

Zeitschrift für Gefäßmedizin

Bildgebende Diagnostik • Gefäßbiologie • Gefäßchirurgie •
Hämostaseologie • Konservative und endovaskuläre Therapie •
Lymphologie • Neurologie • Phlebologie

Sonographie der Karotis-Intima-Media-Dicke

Nagele W, Nagele J

Zeitschrift für Gefäßmedizin 2015;

12 (1), 5-9

Homepage:

www.kup.at/gefaessmedizin

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

**Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
für Phlebologie und
dermatologische Angiologie**



**Offizielles Organ des Österreichischen
Verbandes für Gefäßmedizin**



**Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft für
Internistische Angiologie (ÖGIA)**



Indexed in EMBASE/COMPENDEX/GEOTitles/SCOPUS

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files der Zeitschrift für Gefäßmedizin und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe der Zeitschrift für Gefäßmedizin. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Zeitschrift für Gefäßmedizin

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

Sonographie der Karotis-Intima-Media-Dicke

W. Nagele¹, J. Nagele²

Kurzfassung: Seit ca. 30 Jahren kennt man den Zusammenhang zwischen der sonographisch gemessenen Intima-Media-Dicke (IMT; „Carotis Intima-Media Thickness“, CIMT) und dem kardiovaskulären Risiko. In zahlreichen Studien konnte die IMT als Surrogatparameter für das Ausmaß der atherosklerotischen Progression bestätigt werden. Die IMT-Messung ist mittlerweile eine etablierte, unterstützende Standardmethode zur Erfassung des kardiovaskulären Risikos bei Personen ohne vorausgegangenes kardiovaskuläres Ereignis. Die zunehmende Verdickung der IMT geht der Entwicklung atherosklerotischer Plaques und Stenosen jahrzehntelang voraus. Im täglichen Routinebetrieb gelten folgende orientierende Normwerte: Personen bis 40 Jahre: < 0,6 mm, 40–60 Jahre < 0,8 mm und Personen > 60 Jahre < 1,0 mm. Jede Steigerung der IMT um 0,1 mm hebt das kardiovaskuläre Risiko um 11 %. Eine Überschreitung > 1,0 mm steigert das kardiovaskuläre Risiko innerhalb von 2 Jahren auf das Doppelte und innerhalb von 6 Jahren auf das Vierfache.

Automatisierte IMT-Algorithmen in neueren Ultraschallgeräten verfeinern, vereinfachen und beschleunigen den Untersuchungsvorgang. Den-

noch sollten Untersucher ohne entsprechende Software nicht von der manuellen IMT-Messung abschrecken. Die IMT-Messung wird in der Praxis wohl meistens in Verbindung mit der sonographischen Evaluierung von möglichen Karotisstenosen angeschlossen und erfordert nur wenige Minuten an zusätzlichem Zeitaufwand. Die Messergebnisse sollten in prophylaktischen und therapeutischen Maßnahmen umgesetzt werden, um die weitere Progression der Atherosklerose zu reduzieren und Folgeerkrankungen zu vermeiden.

Schlüsselwörter: Sonographie, Karotis, Karotiden, Intima-Media-Dicke

Abstract: Sonography of the Carotis Intima-Media Thickness. For almost 30 years we know the relationship between the sonographic measured Carotis Intima-media thickness (CIMT, IMT) and cardiovascular risk. In numerous studies, the IMT was confirmed as a surrogate parameter for the degree of atherosclerotic progression. IMT measurement is well-established supporting standard method for detection of cardiovascular risk in people without prior cardio-

vascular event. The increasing thickening of the IMT traces the development of atherosclerotic plaques and stenosis ahead for decades. In daily routine examination procedures there are following standard values: persons to 40 years: < 0,6 mm, 40–60 y < 0,8 mm and persons older than 60 years < 1,0 mm. Any increase in IMT to 0,1 mm raises cardiovascular risk by 11%. IMT higher than 1,0 mm increases the cardiovascular risk within 2 years to double and within 6 years to 4 times.

Automated sonographic IMT measurement algorithms simplify and accelerate examination. Nevertheless, sonographers without special IMT software should not hesitate to use the ultrasound device. In most cases, IMT measurement is combined with evaluation of possible carotid stenosis and requires only a few seconds of extra time. Findings should be implemented in prophylactic and therapeutic steps to reduce further progression of atherosclerosis and to avoid clinical complications. **Z Gefäßmed 2015; 12 (1): 5–9.**

Key words: sonography, common carotid artery, intima media thickness, IMT, CIMT

■ Einführung

Seit langer Zeit besteht großes Interesse, Screeningprogramme bei asymptomatischen Patienten zur Evaluierung des individuellen Risikos zu etablieren. Die Karotis-Intima-Media-Dicken-Messung mittels B-Bild-Ultraschall hat sich in der klinischen Routine und in der Forschung bewährt. Erstmals wurde die Vermessung der Intima-Media-Dicke (IMT oder CIMT) mittels B-Bild-Ultraschall von Pignoli et al. 1986 beschrieben [1, 2]. Die Atherosklerose der Gefäße beginnt in der Kindheit. Mit zunehmendem Alter kann man eine stetige Verdickung des Intima-Media-Komplexes beobachten: Im Zuge des normalen Alterungsprozesses von Gefäßen und in Begleitung der Atherosklerose als pathologischen Befund [3, 4]. Der Weg vom jungen Erwachsenen hin zum Greis wird von einer 3-fachen Verdickung des Intima-Media-Komplexes begleitet [5]. Kardiovaskuläre Erkrankungen (CVD) treten auf, wenn mechanische Phänomene durch Stenosen oder Thrombusbildung zur klinischen Manifestation führen.

Die sonographische Darstellung von atherosklerotischen Plaques im Bereich der arteriellen Gefäße des Halses, der Extremitäten, der Bauchorta, Abdomen-Röntgenaufnahmen und die Messung des Knöchel-Arm-Index mittels Doppler-Sonographie sind validierte Messmethoden zur Erfassung und Quantifizierung atherosklerotischer Gefäßveränderungen.

Der Zusammenhang zwischen Ausprägung der subklinischen Atherosklerose und der Steigerung des Risikos zukünftiger kardiovaskulärer Ereignisse konnte in zahlreichen Studien bewiesen werden [6–10]. Die IMT konnte mit dem Risiko für Herzinfarkt, Schlaganfall und Tod durch koronare Herzkrankung in Verbindung gebracht werden [8, 9, 11–16]. Auch ein Review der vergangenen großen Studien wurde durchgeführt [17]. Die Datenlage beschränkt sich jedoch auf Personen zwischen dem 42. und 74. Lebensjahr, für jüngere Erwachsene zwischen 18 und 42 Jahren gibt es weniger Daten [18–23]. In mehreren Beobachtungsstudien mit jeweils mehreren 1000 Patienten konnten ebenfalls das relative Risiko und das Risikoverhältnis für kardiovaskuläre Risikofaktoren herausgearbeitet werden [14–16, 24–26]. Deshalb besteht großes Interesse, subklinische Atherosklerose frühzeitig zu erkennen, um Risikopatienten herauszufiltern, um evidenzbasierte medizinische Behandlung durchzuführen und letztlich das Erkrankungs- und Todesrisiko zu senken [4, 5, 27, 28].

■ Pathogenese

Die Pathogenese des IMT-Verdickungsprozesses ist nur teilweise bekannt: Endotheliale Dysfunktion, verstärkte endotheliale Zelladhäsion, erhöhte intrazelluläre endotheliale Permeabilität, erhöhte Koagulabilität, Erhöhung der Zytokinkonzentration und Proliferation sowie Migration von Gefäßmuskelzellen spielten neben vielen anderen Faktoren eine zentrale Rolle [4, 29]. Einerseits repräsentiert der verdickte Intima-Media-Komplex die Frühform der Atherosklerose (subklinisch), andererseits kommt es auch bei der nicht-atherosklerotisch bedingten kompensatorischen Media-Hypertrophie zur Verdickung des Intima-Media-Komplexes durch Hyperplasie

Eingelangt am 23. August 2014; angenommen am 25. August 2014; Pre-Publishing Online am 10. November 2014

Aus ¹Kolbnitz und ²Spittal/Drau

Korrespondenzadresse: Dr. Werner Nagele, Unterkolbnitz 50, A-9815 Kolbnitz; E-Mail: werner.nagele@gmail.com

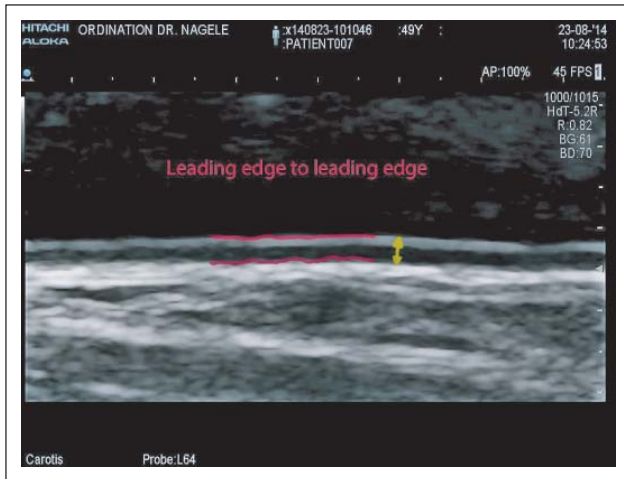


Abbildung 1: IMT-Messung von Vorderkante zu Vorderkante der beiden Begrenzungslinien.

der glatten Muskelzellen der Gefäßwand (fibrozelluläre Hypertrophie). Sonographisch gelingt keine Abgrenzung zwischen Lipideinlagerungen subintimal als Manifestation der Atherosklerose und einer hypertrophierten Media als Zeichen einer physiologischen Anpassung an den erhöhten Blutdruck. Lediglich die Histologie vermag eine Differenzierung zu bieten.

Sonographie der IMT

Der sonographische Intima-Media-Komplex ist durch 2 Begrenzungslinien definiert: Es handelt sich um 2 echogene Linien. Die erste entspricht der ventralen Begrenzung der Intima zum Gefäßlumen, die zweite der ventralen Begrenzung des Überganges zwischen Media und Adventitia. Die Messung wird somit von „leading edge to leading edge“ (= Vorderkante zu Vorderkante) [2, 30] vorgenommen und entspricht der Intima-Media-Dicke (Abb. 1).

Aktuell ist das die Methode der Wahl zur Feststellung von frühen atherosklerotischen Veränderungen, da die Messungen der Intima alleine mit der aktuellen Gerätetechnik nicht durchführbar ist (Auflösungsgründe). Atherosklerotische Plaques sind als Steigerungsformen der Intima-Media-Dickenzunahme zu sehen. Der Übergang von der verdickten Intima-Media zur Entwicklung einer Plaque ist fließend. Aus diesem Grund müssen Kriterien zur Definition der atherosklerotischen Plaque geschaffen werden: Regionale Verdickung des Intima-Media-Komplexes um mehr als 50 % (ASE-Report [16]), Verdickung des Intima-Media-Komplexes auf mehr als 1,5 mm bzw. regionale IMT-Zunahme von mehr als 0,5 mm (Mannheim CIMT-Consensus Report von 2004–2006 [31, 32]).

■ Aktuelle Datenlage

Das Wissen um die Relation zwischen IMT und Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen wäre sinnlos, würden nicht Studien existieren, welche die Plaque-Stabilisierung durch medikamentöse bzw. diätetische Maßnahmen und die Assoziation mit reduziertem Risiko für kardiovaskuläre Endpunkte beweisen könnten [33, 34]. Das „National Center for Environmental Prediction“ (USA) schätzt das 10-Jahres-Risiko für Tod oder Herzinfarkt durch koronare Herzkrankheit mittels Framingham-Risk-Score (FRS [35]). Demnach sollten Personen mit mittlere

rem kardiovaskulären Risiko am meisten von der IMT-Messung bzw. nachfolgender eingeleiteter Änderung des Lebensstils und Therapie profitieren [6, 7, 31]. Dabei konnte bewiesen werden, dass die Messung der IMT und die Identifikation von Plaques mittels Ultraschall bei Patienten mit mittlerem kardiovaskulären Risiko und ohne bislang bekannte koronare Herzkrankheit, periphere arterielle Durchblutungsstörung, zerebrovaskuläre Erkrankungen, Diabetes mellitus und Bauchaortenaneurysma die beste Risikoeinschätzung ermöglicht.

Wer sollte mittels Ultraschall einem Screening-Programm unterzogen werden? Familien mit erhöhtem kardiovaskulären Risiko – das heißt bei Männern Erkrankung vor dem 55. Lebensjahr und Frauen < 65, Screening vor dem 60. Lebensjahr bei Personen mit genetischer Hyperlipidämie und Frauen < 60 Jahre mit zumindest 2 kardiovaskulären Risikofaktoren. Das IMT-Ultraschall-Screening kann bei etablierter kardiovaskulärer Erkrankung beziehungsweise bei Personen, bei denen das Untersuchungsergebnis den Behandlungsprozess nicht beeinflussen würde, unterlassen werden.

Die Forderungen nach Zuverlässigkeit, Wiederholbarkeit der Untersuchungsergebnisse, hoher Sensitivität, hoher Spezifität, finanzieller Leistbarkeit, Verfügbarkeit und günstiger Nutzen-Kosten-Relation, Einfachheit der Untersuchung, rascher Untersuchungsgeschwindigkeit, kurzer Einschulungsphase der Untersucher können mit der vorhandenen Ultraschall-Technik gut erfüllt werden. Seit dem Jahr 2000 wurde von der „American Heart Association Prevention Conference“ konstatiert, dass die IMT-Messung zur Risikoeinschätzung bei koronarer Herzkrankheit verwendet werden könnte [1]. Im Jahre 2001 wurde vom „National Cholesterol Education Program“ (NCEP) vorgeschlagen, die IMT als einen Risikofaktor für koronare Herzerkrankung einzustufen, wenn ein Überschreiten der Intima-Media-Dicke über die 75. Perzentile für Alter und Geschlecht gemessen werden kann. In der Routine gilt die Ultraschalluntersuchung der Karotiden als Diagnosemethode zur Feststellung von okklusiven Karotis-Plaques, Manifestation fortgeschrittener Atherosklerose und unterstützt bei der Entscheidung über medikamentöse oder chirurgische Therapie.

In der klinischen Praxis kann eine Risikoklassifizierung von Patienten mittleren Risikos vorgenommen werden [36, 37]. Eine Unterscheidung zwischen Patienten mit oder ohne Risiko für kardiovaskuläre Erkrankung kann getroffen und somit das Risiko für drohende kardiovaskuläre Erkrankungen eingeschätzt werden. In einer kleinen interventionellen Studie mit 50 Teilnehmern konnte nach Feststellungen von verdickter IMT eine erhöhte Bereitschaft der Ärzte festgestellt werden, cholesterinsenkende Medikamente und Aspirin zu verschreiben. In einer weiteren kleinen Studie mit 74 Teilnehmern konnte gezeigt werden, dass durch Demonstration der verdickten IMT anhand des B-Bildes im Ultraschall der Nikotinkonsum innerhalb von 6 Monaten reduziert werden konnte. In einer weiteren Studie mit 210 Personen konnte eine gesteigerte Patientencompliance festgestellt werden, wobei körperliche Bewegung und Nikotinverhalten innerhalb von 12 Monaten drastisch verbessert werden konnte.

Leider gibt es bislang keine randomisierte, kontrollierte, prospektive Studie, welche die Effektivität des Karotis-Ultra-

Tabelle 1: Mittelwerte der Intima-Media-Dickenmessung der schallkopfernen Wand der Arteria carotis communis. Ergebnisse aus der ARIC-Studie. Erstellt nach Daten aus [8].

	Rechts											
	Männlich weiß			Weiblich weiß			Männlich schwarz			Weiblich schwarz		
Alter (J)/Perzentile	45	55	65	45	55	65	45	55	65	45	55	65
25.	0,496	0,572	0,648	0,476	0,542	0,608	0,514	0,614	0,714	0,518	0,578	0,638
50.	0,570	0,664	0,758	0,536	0,616	0,696	0,604	0,724	0,844	0,588	0,688	0,748
75.	0,654	0,774	0,894	0,610	0,710	0,810	0,700	0,850	1,000	0,664	0,764	0,864

	Links											
	Männlich weiß			Weiblich weiß			Männlich schwarz			Weiblich schwarz		
Alter (J)/Perzentile	45	55	65	45	55	65	45	55	65	45	55	65
25.	0,524	0,588	0,652	0,472	0,540	0,608	0,530	0,610	0,690	0,494	0,558	0,622
50.	0,598	0,684	0,770	0,538	0,622	0,706	0,614	0,714	0,814	0,566	0,646	0,726
75.	0,690	0,806	0,922	0,610	0,710	0,810	0,704	0,840	0,976	0,644	0,748	0,852

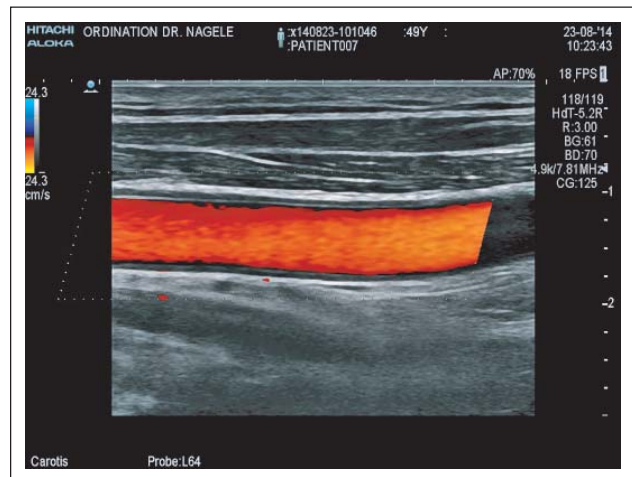
schalls mit IMT-Vermessung als Werkzeug zur Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen bzw. Verbesserung des kardiovaskulären Risikos beweisen würde. Derzeit liegen lediglich beschreibende Daten vor.

In der Meteor-Studie mit Rosuvastatin wurden Erwachsene mittleren Alters mit niederem bis mittlerem kardiovaskulären Risiko mittels IMT-Vermessung untersucht [35, 38]. In dieser prospektiven randomisierten Multicenter-Studie konnte eine mittlere Dickenabnahme der Intima-Media-Dicke von $-0,145$ mm pro Jahr festgestellt werden. In einer rezenten Meta-Analyse mit 16 eingeschlossenen großen Kohortenstudien konnte überraschenderweise keine Assoziation zwischen der kontrollierten IMT-Progression und dem Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse hergestellt werden [39]. Dennoch bestand auch in dieser Meta-Analyse eine statistisch signifikante Assoziation zwischen mittlerer IMT und klinischen Endpunkten. Als Erklärung für dieses Studienergebnis sehen die Autoren die Atherosklerose als lebenslangen Prozess, dessen Progression sehr langsam stattfindet. Außerdem wird die schwierige Messbarkeit der IMT-Progression im frühen Stadium hervorgehoben. IMT-Verdickungen haben außerdem einen schwächeren statistischen Zusammenhang als fokale Läsionen – also Plaques.

Mithilfe der Ergebnisse der ARIC-Studie (Atherosclerosis Risk in Communities Study) konnten die Altersnormwerte für die IMT der Karotiden herausgerechnet werden: Die 50. Altersperzentile gilt als Norm. Letztere repräsentiert das biologische Gefäßalter, die 75. Perzentile als kritischen Wert für eine mögliche Therapiebedürftigkeit. In Anlehnung an die ARIC-Studie können vereinfacht für den täglichen Routinebedarf folgende Normwerte für die IMT festgehalten werden:

Bis zum 40. Lebensjahr < 0,6 mm
 40.–60. Lebensjahr < 0,8 mm
 Ab dem 60. Lebensjahr < 1,0 mm (Tab. 1).

Jede Steigerung der IMT um 0,1 mm hebt das kardiovaskuläre Risiko (MACE, „major adverse cardiac event“) um 11 % [13]. Bei Überschreiten der IMT > 1,0 mm steigt das MACE-Risiko innerhalb von 2 Jahren auf das Doppelte und innerhalb von 6 Jahren auf das Vierfache [13].

**Abbildung 2:** Duplexsonographie mit Darstellung der schallkopfernen und schallkopfernen IMT.

■ Untersuchungsprotokolle

Laut dem Konsensus-Statement der ASE („American Society of Echocardiography“) von 2008 sollten Ultraschallsysteme mit mindestens 7 MHz und einem Linearschallkopf verwendet werden. Aufgrund des raschen technischen Fortschritts sind heute bereits im klinischen Routinebetrieb diagnostische Ultraschallsysteme mit Frequenzen bis 20 MHz im Einsatz, die eine deutlich bessere Performance bieten. Die Standardeinstellung für die Tiefe sollte 4 cm betragen, muss jedoch bei sehr adipösen Patienten häufig vergrößert werden. Bei einer Bildtiefe von 4 cm beträgt die Pixelauflösung ca. 0,11 mm (Abb. 2).

Die Verwendung der Zoomfunktion sollte unterlassen werden, da dadurch die grundlegende Auflösung nicht erhöht werden kann. Es vergrößert sich lediglich die Pixelgröße und nicht die Auflösung. Die B-Bild-Darstellungen werden gegenüber der M-Mode-Darstellungen favorisiert, da im B-Bild ein längerer Gefäßabschnitt in einem Bild dargestellt werden kann. Standard sind mehrfache Messungen von mehreren verschiedenen Arteriensegmenten. In den meisten Studien wurden zumindest Mehrfachmessungen über einem Segment

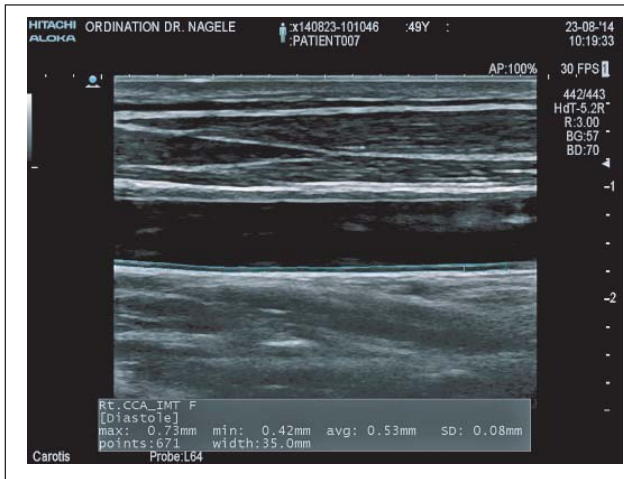


Abbildung 3: Automatische Software-gestützte Messung der IMT.

von > 1 cm vorgenommen. Ultraschall-Protokolle sollten Alter, Geschlecht und die ethnische Herkunft berücksichtigen. Es wird die Messung einer Strecke von 1 cm im proximalen Abschnitt der schallkopffernen Wand der Arteria carotis communis auf beiden Seiten propagiert, da in den großen Studien bisher die Protokolle und Nomogramme auf diese Lokalisation am besten abgestimmt waren. Die Auswahl dieser Lokalisation erfolgte in den bisherigen Studien jedoch empirisch. Die dorsale Gefäßwand der Arteria carotis communis ist leicht zu schallen (geradliniger Verlauf, oberflächliche Lage). Die Messung der schallkopfnahen Wand stellt höhere technische Herausforderung dar, ist weniger reproduzierbar und wurde in den vergangenen Studien in den Messungen kaum berücksichtigt. Ultraschalltechnisch gesehen ist die schallkopfnahen Wand schwieriger zu beschallen, da die Ultraschallwellen von einer echorreichen in eine echoarme Schicht bewegt werden müssen und dabei die Ungenauigkeit der Messung größer ist (Abb. 3).

Am besten wurden Protokolle in der ARIC-Studie herausgearbeitet und Programme für die IMT-Vermessung publiziert. Der Untersucher kann zwischen Überkopf- und der Lateralposition entscheiden. Bei ersterer sitzt der Untersucher oberhalb des Kopfes am Ende der Untersuchungsliege. Vorteil dieser Methode ist, dass der Untersucher beide Hände zur Führung des Schallkopfs verwenden kann (die rechte Patientenseite mit der rechten Hand und die linke Patientenseite mit der linken Hand). Außerdem ist die Bewegungsfreiheit des Schallkopfs bei dieser Position größer – insbesondere der Zugang zur posterolateralen Position gelingt leichter als bei der Lateralposition. Die zweite Sitzposition ermöglicht dem Untersucher, beide Patientenseiten mit jeweils der rechten Hand zu bedienen. Die Bewegungsfreiheit des Schallkopfs ist in dieser Position im Vergleich zur ersten Methode eingeschränkt, weswegen erstere von den meisten Untersuchern bevorzugt wird. Die Verwendung eines Kissens wird nicht empfohlen, da das Schallfenster auf die Karotisgefäße reduziert wird („general principles of carotid doppler ultrasonography“, Whal Lee). Die ideale Kopfposition des Patienten dürfte eine 45°-Rotation des Halses sein (Rotation nach medial gegen die zu untersuchende Seite). Eine Verspannung der Halsmuskulatur führt durch Verdickung des

Muskelgewebes zu einer reduzierten Penetration der Schallwellen und sollte deshalb vermieden werden. Zumindest 3 Längsmessungen von der Arteria carotis communis links und rechts mit 3 unterschiedlichen Beschallungswinkeln werden zur Messung vorgeschlagen. Durch eine standardisierte Reklination der Halswirbelsäule kann ein optimaler „angle of incidence“ (AOI) erreicht werden, sodass Arteria carotis communis (ACC), Arteria carotis interna (ACI) und Arteria carotis externa (ACE) gleichzeitig dargestellt werden können. Die ACC sollte im B-Bild perfekt horizontal ausgerichtet sein. Dies kann durch leichte Rotation oder durch differenzierten Druck auf das eine oder andere Ende des Schallkopfs erreicht werden. Eine zweite Ebene sollte 45° anterior und eine dritte 45° posterior eingestellt werden (anteriore, laterale und posteriore Ebene). Für die klinische Beurteilung der IMT im Routinebetrieb wird sich wohl der Großteil der Untersucher auf die Einstellung einer einzigen Untersuchungsebene beschränken, was nicht verwerflich scheint.

Die meisten Ultraschallhersteller bieten mittlerweile halb-automatische IMT-Vermessungsprogramme an. Es scheint, dass durch diese Automatisierung eine erhöhte Reproduzierbarkeit der Daten und eine Verkürzung der Untersuchungszeit möglich sind [40]. Teilweise wird mit solchen Systemen die IMT mit höheren Werten vermessen als manuell. Beim Versuch, die Karotisgefäße parallel zur Schallkopfebene zu beschallen, vermindert sich die Möglichkeit, die IMT zu überschätzen. Mittel-Mittel-Werte haben zwar eine erhöhte Sensitivität, sind aber weniger reproduzierbar als Mittel-Maximum-Messungen. IMT-Messergebnisse > der 75. Perzentile sind mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko assoziiert. Messergebnisse < der 25. Perzentile korrelieren statistisch mit niedrigem kardiovaskulärem Risiko. Die Beschreibung der Plaques-Morphologie sollte die Echogenität (echoreich, echonormal, echoarm, echokomplex), Oberfläche (glatt, unregelmäßig, ulzeriert), Vorhandensein von Ulzerationen und Stenosen beinhalten. Ulzerierte Plaques sind mit erhöhter Inzidenz für Schlaganfall verbunden [41, 42].

In früheren Studien war die Reproduzierbarkeit der IMT-Messergebnisse für die ACI und Bifurkation < 0,75, hingegen für die ACC 0,85 oder höher. In neueren Studien konnte dann eine gute Reproduzierbarkeit der IMT-Messergebnisse auch von der Bifurkation und Arteria carotis interna bewiesen werden [43–45]. In dieser Hinsicht stehen somit ACI, ACC und Bifurkation offen für zukünftige Vermessungen. In einigen Arbeiten konnte gezeigt werden, dass die sonographische Vermessung der nahen Wand der Karotis die anatomischen Verhältnisse besser repräsentiert als die ferne Wand [2, 30, 46]. Die doppelte Vermessung der nahen und fernen Wand bringt keinen Vorteil gegenüber der alleinigen Messung an der schallkopfnahen Wand [47]. In mehreren Interventionsstudien konnte IMT-Messung an der Nah- und Fernwand jedoch Vorteile gegenüber der alleinigen Fernwandmessung zeigen [33].



■ Relevanz für die Praxis

Die sonographische IMT-Messung der Karotiden stellt eine etablierte, gut durch Studien untermauerte Methode dar, um das individuelle kardiovaskuläre Risiko bereits Jahre oder Jahrzehnte vor dem Auftreten von klinischen kardiovaskulären Ereignissen abzuschätzen. Die breite Verfügbarkeit von diagnostischen Ultraschallgeräten und die kurze Untersuchungszeit rechtfertigen den routinemäßigen Einsatz dieser Methode. Die Untersuchungsergebnisse sollten mit dem Patienten besprochen und in prophylaktische und therapeutische Überlegungen eingebunden werden.

■ Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Literatur:

- McGill HC Jr, McMahan CA, Herderick EE, Tracy RE, Malcom GT, et al. Effects of coronary heart disease risk factors on atherosclerosis of selected regions of the aorta and right coronary artery: PDAY research group. *Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth. Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000; 20: 836–45.
- Pignoli P, Tremoli E, Poli A, Oreste P, Paoletti R. Intimal plus medial thickness of the arterial wall: a direct measurement with ultrasound imaging. *Circulation* 1986; 74: 399–406.
- Bots ML, Hofman A, Grobbee DE. Increased common carotid intima-media thickness: adaptive response or a reflection of atherosclerosis? Findings from the Rotterdam study. *Stroke* 1997; 28: 4242–7.
- Li Z, Froehlich J, Galis ZS, Lakatta EG. Increased expression of matrix metalloproteinase-2 in the thickened intima of aged rats. *Hypertension* 1999; 33: 116–23.
- Nagai Y, Metter EJ, Earley CJ, Kemper MK, Becker LC, et al. Increased carotid artery intima-media thickness in asymptomatic subjects with exercise-induced myocardial ischemia. *Circulation* 1998; 98: 1504–9.
- Greenland P, Abrams J, Aurigemma GP, Bond MG, Clark LT, et al. Prevention conference V: beyond secondary prevention, identifying the high-risk patient for primary prevention, noninvasive tests of atherosclerotic burden, writing group III. *Circulation* 2000; 101: 836–45.
- Taylor AJ, Merz CN, Udelson JE. 34th Bethesda conference: executive summary—can atherosclerosis imaging techniques improve the detection of patients at risk for ischemic heart disease? *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 1860–2.
- Chambless LE, Heiss G, Folsom AR, Rosamond W, Szklo M, et al. Association of coronary heart disease incidence with carotid arterial wall thickness and major risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study, 1987–1993. *Am J Epidemiol* 1997; 146: 483–94.
- O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK Jr. Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older adults: Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 1999; 340: 14–22.
- Greenland P, LaBree L, Azen SP, Doherty TM, Detrano RC. Coronary artery calcium score combined with Framingham score for risk prediction in asymptomatic individuals. *JAMA* 2004; 291: 210–5.
- Chambless LE, Folsom AR, Clegg LX, Sharrett AR, Shahar E, et al. Carotid wall thickness is predictive of incident clinical stroke. The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Epidemiol* 2000; 151: 478–87.
- Lorenz MW, von Kegler S, Steinmetz H, Markus HS, Sitzer M. Carotid intima-media thickening indicates a higher vascular risk across a wide age range: prospective data from the Carotid Atherosclerosis Progression Study (CAPS). *Stroke* 2006; 37: 87–92.
- Salonen JT, Salonen R. Ultrasound B-mode imaging in observational studies of atherosclerotic progression. *Circulation* 1993; 87: 1156–65.
- Kitamura A, Iso H, Imano H, Ohira T, Okada T, et al. Carotid intima-media thickness and plaque characteristics as a risk factor for stroke in Japanese elderly men. *Stroke* 2004; 35: 2788–94.
- Rosvall M, Janzon L, Berglund G, Engstrom G, Hedblad B. Incident coronary events and case fatality in relation to common carotid intima-media thickness. *J Intern Med* 2005; 257: 430–7.
- Van der Meer I, Bots ML, Hofman A, del Sol AI, van der Kuip DA, Witteman Jc. Predictive value of noninvasive measures of atherosclerosis for incident myocardial infarction: the Rotterdam study. *Circulation* 2004; 109: 1089–94.
- Lorenz MW, Markus HS, Bots ML, Rosvall M, Sitzer M. Prediction of clinical cardiovascular events with carotid intima-media thickness: a systematic review and meta-analysis. *Circulation* 2007; 115: 459–67.
- Urbina EM, Srinivasan SR, Tang R, Bond MG, Kietlyka L, Berenson GS. Impact of multiple coronary risk factors on the intima-media thickness of different segments of carotid artery in healthy young adults (the Bogalusa heart study). *Am J Cardiol* 2002; 90: 953–8.
- Li S, Chen W, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, Urbina EM, et al. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa heart study. *JAMA* 2003; 290: 2271–6.
- Tzou WS, Douglas PS, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, et al. Increased subclinical atherosclerosis in young adults with metabolic syndrome: the Bogalusa Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 457–63.
- Davis PH, Dawson JD, Mahoney LT, Lauer RM. Increased carotid intima-media thickness and coronary calcification are related in young and middle-aged adults: the Muscatine study. *Circulation* 1999; 100: 838–42.
- Davis PH, Dawson JD, Riley WA, Lauer RM. Carotid intimal-medial thickness is related to cardiovascular risk factors measured from childhood through middle age: the Muscatine study. *Circulation* 2001; 104: 2815–9.
- Oren A, Vos LE, Uiterwaal CS, Grobbee DE, Bots ML. Cardiovascular risk factors and increased carotid intima-media thickness in healthy young adults: the Atherosclerosis Risk in Young Adults (ARYA) study. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1787–92.
- Hunt KJ, Sharrett AR, Chambless LE, Folsom AR, Evans GW, Heiss G. Acoustic shadowing on B-mode ultrasound of the carotid artery predicts CHD. *Ultrasound Med Biol* 2001; 27: 357–65.
- Salonen JT, Salonen R. Ultrasonographically assessed carotid morphology and the risk of coronary heart disease. *Arterioscler Thromb* 1991; 11: 1245–9.
- Prabhakaran S, Rundek T, Ramas R, Elkind MS, Paik MC, Boden-Albala B, et al. Carotid plaque surface irregularity predicts ischemic stroke: the Northern Manhattan Study. *Stroke* 2006; 37: 2696–701.
- Greenland P, Abrams J, Aurigemma GP, Bond MG, Clark LT, et al. Prevention conference V: beyond secondary prevention, identifying the high-risk patient for primary prevention, noninvasive tests of atherosclerotic burden, writing group III. *Circulation* 2000; 101: E16–22.
- Belcaro G, Nicolaidis AN, Ramaswami G, et al. Carotid and femoral ultrasound morphology screening and cardiovascular events in low risk subjects: a 10-year follow-up study (the CAFES-CAVE study). *Atherosclerosis* 2001; 156: 379–87.
- Asai K, Kudej RK, Shen YT, Yang GP, Takagi G, et al. Peripheral vascular endothelial dysfunction and apoptosis in old monkeys. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000; 20: 1493–9.
- Persson J, Formgren J, Israelsson B, Berglund G. Ultrasound-determined intima-media thickness and atherosclerosis: direct and indirect validation. *Arterioscler Thromb* 1994; 14: 261–4.
- Roman MJ, Naqvi TZ, Gardin JM, Gerhard-Herman M, Jaff M, Mohler E. Clinical application of noninvasive vascular ultrasound in cardiovascular risk stratification: a report from the American Society of Echocardiography and the Society of Vascular Medicine and Biology. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19: 943–54.
- Touboul PJ, Hennerici MG, Meairs S, Adams H, Amarencio P, Desvarieux M, et al. Mannheim Intima-media Thickness Consensus. *Cerebrovasc Dis* 2004; 18: 346–9.
- Espeland MA, O'Leary DH, Terry JG, Morgan T, Evans G, Mudra H. Carotid intima-media thickness as a surrogate for cardiovascular disease events in trials of HMG-CoA reductase inhibitors. *Curr Control Trials Cardiovasc Med* 2005; 6: 3.
- Hodis H, Mack W, LaBree L, Selzer R, Liu C, Liu C, et al. The role of carotid arterial intima-media thickness in predicting clinical coronary events. *Ann Intern Med* 1998; 128: 262–9.
- National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel (ATP III). Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002; 106: 3143–421.
- Stein JH, Fraizer MC, Aeschlimann SE, Nelson-Roel J, McBride PE, Douglas PS. Individualizing coronary risk assessment using carotid intima media thickness measurements to estimate vascular age. *Clin Cardiol* 2004; 27: 388–92.
- Gepner AD, Keevil JG, Wyman RA, Korcarz CE, Aeschlimann SE, Busse KL, et al. Use of carotid intima-media thickness and vascular age to modify cardiovascular risk prediction. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19: 1170–4.
- Crouse JR III, Raichlen JS, Riley WA, Evans GW, Palmer MK, O'Leary DH, et al. Effect of rosuvastatin on progression of carotid intima-media thickness in low-risk individuals with subclinical atherosclerosis: the METEOR trial. *JAMA* 2007; 297: 1344–53.
- Lorenz MW, Polak JF, Kavousi M, et al. Carotid intima-media thickness progression to predict cardiovascular events in the general population (the PROG-IMT collaborative project): a meta-analysis of individual participant data. *Lancet* 2012; 379: 2053–62.
- Gepner AD, Korcarz CE, Aeschlimann SE, LeCaire TJ, Palta M, Tzou WS, et al. Validation of a carotid intima-media thickness border detection program for use in an office setting. *J Am Soc Echocardiogr* 2006; 19: 223–8.
- Gasecki AP, Eliasziw M, Barnett HJ. Risk factors for cervical atherosclerosis in patients with transient ischemic attack or minor ischemic stroke. *Stroke* 1994; 25: 226.
- Eliasziw M, Streifler JY, Fox AJ, Hachinski VC, Ferguson GG, Barnett HJ. Significance of plaque ulceration in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Stroke* 1994; 25: 304–8.
- Dogan S, Kstelejn JJ, Grobbee DE, Bots ML. Mean common or mean maximum carotid intima-media thickness as primary outcome in lipid-modifying intervention studies. *J Atheroscler Thromb* 2011; 18: 946–57.
- Dogan S, Duivenvoorden R, Grobbee ED, Kastelein JJ, Shear CL, et al. Completeness of carotid intima media thickness measurements depends on body composition: the RADIANCE 1 and 2 trials. *J Atheroscler Thromb* 2010; 17: 526–35.
- Peters SA, den Ruijter HM, Palmer MK, Grobbee DE, Crouse JR III, et al. Extensive or restricted ultrasound protocols to measure carotid intima-media thickness: analysis of completeness and impact on observed rates of change over time. *J Am Soc Echocardiogr* 2012; 25: 91–100.
- Gamble G, Beaumont B, Smith H, Zorn J, Sanders G, Merrilees M, et al. B-mode ultrasound images of the carotid artery wall: correlation of ultrasound with histological measurements. *Atherosclerosis* 1993; 102: 163–73.
- Bots ML, de Jong PT, Hofman A, Grobbee DE. Left, right, near or far wall common carotid intima-media thickness measurements: associations with cardiovascular disease and lower extremity arterial atherosclerosis. *J Clin Epidemiol* 1997; 50: 801–7.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)