Online teilnehmen

3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

CME Zertifizierte Fortbildung

Robert Zweiker · Andreas Zirlik · Daniel Scherr

Klinische Abteilung für Kardiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

Interventionen am diabetischen Herzen

Zusammenfassung

Weltweit steigen die Raten an Diabetes und damit der diesem inhärenten kardiovaskulären Erkrankungen deutlich an. Initiation, Progression und Komplikationen beider Erkrankungen sind wesentlich durch immunologische und inflammatorische Mechanismen determiniert und damit pathophysiologisch eng miteinander verbunden. Ausführlich werden die jeweils unterschiedlichen Therapiemöglichkeiten sowohl im Hinblick auf die koronare Herzerkrankung als auch bezüglich Herzrhythmusstörungen dargestellt. Dabei werden die aktuell für den Diabetespatienten geltenden Behandlungsempfehlungen und Leitlinien praktisch erörtert und konsequent wesentliche klinische Fragen beantwortet, z. B. hinsichtlich der kardiovaskulären Risikostratifizierung bei Diabetes, der interventionellen vs. operativen Versorgung von Patienten mit koronarer Herzerkrankung und Diabetes, der Behandlung von Patienten mit Diabetes und akutem Koronarsyndrom sowie der Prävalenz und Inzidenz von Vorhofflimmern bei Diabetespatienten.

Schlüsselwörter

Perkutane Koronarintervention · Koronare Herzerkrankung · Herzrhythmusstörungen · Elektrophysiologie · Herzchirurgie

Atherosklerose und ihre Folgen gelten heute als komplexe immunologische, chronisch entzündliche Krankheitsbilder

Neben ihrer Rolle als Pathomechanismus stellt Entzündung in anderen Körperkompartimenten selbst einen wesentlichen Risikofaktor dar

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags ...

- sind Ihnen die spezifischen Aspekte in der Behandlung von Vorhoffarrhythmien beim Diabetespatienten bekannt,
- wissen Sie, wie Kammerarrhythmien beim Diabetespatienten behandelt werden,
- ist Ihnen der Zusammenhang zwischen Diabetes und Atherosklerose, insbesondere im Hinblick auf die koronare Herzkrankheit (KHK) und die Auswirkung auf die kardiale Morbidität und Mortalität, geläufig,
- wissen Sie um das differenzierte Management des akuten Koronarsyndroms und der stabilen KHK beim Diabetespatienten,
- kennen Sie die laut derzeit publizierter Evidenzlage unterschiedliche Bedeutung verschiedener Revaskularisationsstrategien (Bypass vs. PCI [perkutane Koronarintervention]) beim Patienten mit im Vergleich zu demjenigen ohne Diabetes.

Inflammation, Diabetes und koronare Herzerkrankung

In den letzten Jahrzehnten wurden wir uns nach und nach der inflammatorischen Natur vaskulärer Erkrankungen gewahr. Atherosklerose und ihre Folgen, wie Myokardinfarkt und Schlaganfall, werden längst nicht mehr als Speichererkrankung von Lipiden mit sekundärer Verkalkung aufgefasst, sondern vielmehr als komplexe immunologische, chronisch entzündliche Krankheitsbilder. In der Tat sind die ihnen zugrunde liegenden Mechanismen sehr ähnlich derer von Krankheiten des rheumatischen Formenkreises und Krebserkrankungen [1]. Der Grad der **vaskulären Inflammation** korreliert dabei sehr gut mit klinischen Ereignissen, wie sowohl in histopathologischen als auch modernen interventionellen Studien gezeigt wurde. So konnten beispielsweise in der PROSPECT-Studie allein durch den mittels intravaskulärem Ultraschall definierten Plaquephänotyp und die Plaquegröße klinische Ereignisraten zwischen 2 und 18% differenziert werden [2]. Wichtig ist dabei, zu verstehen, dass diese inflammatorischen Prozesse nicht **klassische Risikofaktoren** ersetzen, sondern vielmehr durch diese in unterschiedlichem Ausmaß in unseren Patienten unterhalten werden.

Neben der Rolle als Pathomechanismus stellt Entzündung in anderen Kompartimenten des Körpers selbst einen wesentlichen Risikofaktor dar (■ **Abb. 1**). So zeigen beispielsweise Patienten mit rheumatoider Arthritis grundsätzlich ein, ähnlich dem Diabetespatienten, 2-fach erhöhtes Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse [3]. Aber selbst eine chronische Sinusitis erhöht das Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse in messbarem Ausmaß. Patienten mit Diabetes weisen durch

Interventions for diabetic heart disease

Abstract

Internationally, the incidence and prevalence of diabetes is rapidly rising. Diabetes-associated cardiovascular complications are also increasing worldwide. Initiation, progression, and complications of both diseases are essentially governed by immunologic and inflammatory mechanisms and, thus, are closely linked pathophysiologically. The current review article describes in detail the various diagnostic and therapeutic tools available to treat patients with diabetes suffering from coronary heart disease and cardiac arrhythmias. We particularly focus on the current consensus recommendations and guidelines and answer practical questions, e.g., regarding stratification of the cardiovascular risk of patients with diabetes, interventional vs. conventional surgery treatment for patients with coronary heart disease and diabetes, treatment of patients with diabetes and acute coronary syndrome, as well as the prevalence and incidence of atrial fibrillation in patients with diabetes.

Keywords

Percutaneous coronary intervention · Coronary disease · Arrhythmias, cardiac · Electrophysiology · Heart surgery

Abb. 1 ▲ Durch traditionelle und nichttraditionelle Risikofaktoren unterhaltener und mit der Krankheitsaktivität und kardiovaskulären Ereignissen korrelierender Entzündungsprozess in der Gefäßwand, LDL „low density lipoprotein“

Abb. 2 ▲ Diagnostik und Planung der Intervention bei STEMI mit Fokus auf der optimierten Logistik, ESC „European Society of Cardiology“, PCI perkutane Koronarintervention, STEMI ST-Elevations-Myokardinfarkt. (Adaptiert nach ESC-STEMI-Richtlinien 2017 [9])

unterschiedliche Mechanismen wie **glykosylierte Proteine**, z. B. RAGE („receptor for advanced glycation endproducts“), aber auch durch die häufige Komorbidität **Adipositas** und die damit verbundene **Fettgewebsinflammation** einen besonders inflammatorischen Phänotyp auf [4, 5].

Diabetes und kardiovaskuläres Risiko

Aufgrund des besonders inflammatorischen Phänotyps von Diabetespatienten verwundert es nicht, dass Daten des großen schwedischen Diabetesregisters belegen, dass diese Patienten besonders häufig einen **tödlichen Myokardinfarkt** erleiden. Dabei wurden 457.473 Typ-2-Diabetes-Patienten im Mittel für 6,5 Jahre nachverfolgt: Im Jahr 2014 betrug die Inzidenz eines tödlichen Myokardinfarkts 92/10.000 Patientenjahre, was zwar einer beträchtlichen Abnahme gegenüber

Bei Patienten mit Diabetes sind wesentlich häufiger revaskularisierende Maßnahmen erforderlich

PCI in Kombination mit effektiven medikamentösen Begleittherapien senkt die Sterblichkeit v. a. bei akutem Herzinfarkt drastisch

Bei Thoraxschmerzen <12 h Dauer sollen die Diagnosestellung STEMI ≤10 min und die erfolgreiche primäre PCI <120 min erfordern

Tab. 1 GRACE-Score zur Beurteilung des Risikos^a für Patienten mit NSTEMI. (Nach [11])

Parameter	
Alter	Jahre
Herzfrequenz	Pro min
Systolischer Blutdruck	mm Hg
Nierenfunktion	Kreatinin (mg/dl)
Herzstillstand bei Aufnahme	Ja/Nein
ST-Segment-Veränderung im EKG	Ja/Nein
Erhöhte kardiale Fermente	Ja/Nein
Killip-Klasse (Herzinsuffizienz)	Keine Rasselgeräusche Lungenödem kardiogener Schock

EKG Elektrokardiographie, GRACE „The Global Registry of Acute Coronary Events“, NSTEMI Nicht-ST-Strecken-Hebungsinfarkt

^aMortalität bzw. Reinfarkt im Krankenhaus und nach 6 Monaten

der koronaren Mortalität des Diabetespatienten aus dem Jahr 1999 (180 Todesfälle/10.000 Patientenjahre) entspricht, aber immer noch doppelt so hoch wie die des nicht an Diabetes Leidenden (48 koronar bedingte Todesfälle/10.000 Patientenjahre) ist [6]. Die Notwendigkeit zur Durchführung revaskularisierender Maßnahmen ist daher bei Menschen mit Diabetes wesentlich häufiger als bei nicht an dieser Erkrankung leidenden Patienten gegeben. In einer konsekutiven Serie von 1046 Patienten, die an der Universitätsklinik Graz und im universitären Lehrspital Feldkirch einer Herzkatheteruntersuchung zur Abklärung einer stabilen **Angina-pectoris-Symptomatik** unterzogen wurden, wiesen nur 37,8 % einen unbeeinträchtigten Glukosestoffwechsel auf. An Diabetes erkrankt – auf Basis eines erhöhten Nüchternblutzuckerspiegels – waren 35,2 %, im Glukosetoleranztest zeigten 18,3 % eine gestörte Glukosetoleranz und weitere 8,7 % einen manifesten Diabetes [7].

Risikostratifizierung und Revaskularisationstechniken bei Diabetespatienten

Sowohl bezüglich der Indikation zur invasiven Abklärung mittels Herzkatheteruntersuchung als auch in der Auswahl des geeigneten Revaskularisationsverfahrens (katheterbasierte Koronarintervention, aortokoronare Bypassoperation, Hybridverfahren) sind im Wesentlichen 2 Subpopulationen voneinander zu unterscheiden: Patienten mit der Arbeitsdiagnose **akutes Koronarsyndrom** von solchen mit **stabiler Koronarerkrankung**.

Akutes Koronarsyndrom (ACS [„acute coronary syndrome“])

Die Gesamtsterblichkeit an koronaren Ereignissen sank in den letzten Jahren beträchtlich. Die Kombination aus frühzeitiger **interventioneller Rekanalisierung** eines verschlossenen Koronargefäßes mittels perkutaner Koronarintervention (PCI) und sehr effektiven medikamentösen Begleittherapien, wie den P2Y₁₂-Inhibitoren (P2Y₁₂: ein Adenosindiphosphatrezeptor) Clopidogrel, Prasugrel und Ticagrelor und den starken LDL-Senkern (LDL: „low density lipoprotein“) Atorvastatin und Rosuvastatin, in Zukunft zusätzlich PCSK9-Inhibitoren (PCSK9: Proprotein-konvertase Subtilisin/Kexin Typ 9) in speziellen Patientengruppen, reduzierten insbesondere die Sterblichkeit des Patienten mit akutem Myokardinfarkt drastisch [8]. Da Diabetespatienten diesem koronaren Risiko in einem deutlich erhöhten Ausmaß ausgesetzt sind, profitieren sie auch besonders von diesen Entwicklungen.

Indikation zur Revaskularisation

STEMI (ST-Elevations-Myokardinfarkt). Entsprechend ESC („European Society of Cardiology“) sind die möglichst **frühzeitige Erkennung** und interventionelle Rekanalisierung der bei einem STEMI zumeist verschlossenen Koronararterie v. a. durch eine **funktionierende Logistik** sicherzustellen. So sollen die Erstdiagnose bei Patienten mit Thoraxschmerz und einem Schmerzbeginn <12 h mittels EKG (Elektrokardiographie) innerhalb von 10 min gestellt und die Zeit bis zur erfolgreichen primären PCI <120 min betragen. Nur wenn dieses 120-min-Zeitfenster nicht ein-

Abb. 3 ▲ Indikation zur Koronarangiographie bei Patienten mit NSTEMI in Abhängigkeit von Vortestwahrscheinlichkeit und ischämischem Risiko, ACS akutes Koronarsyndrom, AP Angina pectoris, CABG aortokoronare Bypassoperation, ESC „European Society of Cardiology“, GRACE „The Global Registry of Acute Coronary Events“ [11], HI Herzinsuffizienz, HK Herzkatheter, IA, IC Empfehlungsniveaus der ESC-Richtlinie (adaptiert nach den ESC-Richtlinien für die myokardiale Revaskularisation 2018 [12]), LV-EF linksventrikuläre Ejektionsfraktion, MI Myokardinfarkt, NINS Niereninsuffizienz, NSTEMI Nicht-ST-Strecken-Hebungsinfarkt, PCI perkutane Koronarintervention

gehalten werden kann, kommt alternativ eine **Thrombolyse** in Betracht, die wiederum innerhalb von 10 min erfolgen muss. Auch nach Verabreichung der Thrombolytika ist eine **invasive Abklärung** mittels Herzkatheter innerhalb von 2–24 h vorgesehen. Bestehen Hinweise auf ein Versagen der Lysetherapie (Persistenz von ST-Hebungen und oder einer ausgeprägten Angina pectoris), muss der invasive Eingriff sofort an diese angeschlossen werden [9]. Dieses Vorgehen unterscheidet sich beim Patienten mit nicht von dem beim Menschen ohne Diabetes (Abb. 2).

NSTEMI (Nicht-ST-Strecken-Hebungsinfarkt). Die Indikation zur Revaskularisation bei NSTEMI ist insbesondere durch die dieses Krankheitsbild betreffenden allgemeinen **diagnostischen Herausforderungen** gekennzeichnet. Die klassische Diagnose des NSTEMI beruht auf einem unspezifischen EKG, typischen Beschwerden und v. a. auf der Erhöhung von hochsensitiven kardialen Troponinen (**Troponin T** oder **Troponin I**). Einschränkend muss festgehalten werden, dass die Aussagekraft des Troponins besonders hoch ist, wenn der Wert (unter Einbeziehung einer zeitlichen Verzögerung seit Schmerzbeginn von wenigen Stunden) negativ bleibt. In diesen Fällen ist ein akutes Koronarsyndrom mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Bei positiven Troponinwerten ist bei weiten nicht immer eine Ischämie durch Plaqueruptur in einer Koronararterie ursächlich (Typ-1-Infarkt), sondern diese können durch eine Reihe weiterer Ursachen bedingt sein, darunter auch extrakardiale Erkrankungen. Diesbezüglich wird in der kürzlich veröffentlichten neuen Definition des Myokardinfarkts der Begriff myokardiale Ischämie von dem der myokardialen Verletzung („injury“) abgegrenzt [10].

Die Indikation zur invasiven Abklärung, um eine effektive Revaskularisation zu bewirken, ist daher beim NSTEMI komplexer als bei STEMI-Patienten und im Wesentlichen von Klinik, Hämodynamik, Risikoscores, wie dem GRACE-Score (GRACE: „The Global Registry of Acute Coronary Events“, Tab. 1), und einer erhöhten Vortestwahrscheinlichkeit abhängig. Das Vorhandensein eines Diabetes wirkt in diesem Sinne als Parameter für ein erhöhtes Risiko und somit als Indikationsstellung für ein invasives Vorgehen, vergleichsweise ähnlich wie eine verminderte Herzleistung, ein Zustand nach vorangegangener Revaskularisation mittels PCI oder Bypass oder ein intermediärer Wert des GRACE-Scores (Abb. 3).

Revaskularisationstechnik

Intervention mittels perkutaner Koronarintervention (PCI). Bei Patienten mit ACS steht die perkutane Koronarintervention mittels der von Andreas Grüntzig entwickelten und 1978 erstbe-

Die klassische Diagnose NSTEMI beruht auf unspezifischem EKG, typischen Beschwerden und der Erhöhung kardialer Troponine

In der neuen Definition des Myokardinfarkts wird der Begriff myokardiale Ischämie von dem der myokardialen Verletzung abgegrenzt

Diabetes gilt bei NSTEMI als Parameter für ein erhöhtes Risiko und somit als Indikationsstellung zur invasiven Abklärung

Bei Diabetespatienten ist das Risiko für Restenosierung bei Verwendung von DE- statt BM-Stents um bis zu 80 % niedriger

Beim radialen vs. femoralen Zugang sind die kardiovaskuläre Sterblichkeit und klinisch relevante Blutungen signifikant reduziert

Bei Patienten mit kardiogenem Schock sollte man sich auf die Behandlung der zum Akutereignis führenden Läsion beschränken

Insbesondere NSTEMI-Patienten mit Diabetes sowie solche mit Mehrgefäßerkrankung profitieren häufiger von einer CABG

Bei NSTEMI mit persistierender Ischämie und/oder hämodynamischer Instabilität muss die Revaskularisation frühzeitig erfolgen

schriebenen **Ballondilatation** (heutzutage mit **Stentimplantation**) im Vordergrund [13]. Nach der fakultativ notwendigen Vordilatation erfolgt die Implantation eines medikamentenbeschichteten („drug eluting“ [DE]) Stents, dessen Restenosieraten wesentlich geringer als die des unbeschichteten („bare metal“ [BM]) Metallstents sind. Dies ist insbesondere bei Diabetespatienten relevant, da bei ihnen das Risiko für eine Restenosierung bei Verwendung von DE- statt BM-Stents um bis zu 80 % niedriger ist [14].

Als zu bevorzugender Gefäßzugang erwies sich insbesondere bei ACS-Patienten der radiale Zugang. So zeigt das 1-Jahres-Follow-up der MATRIX-Studie (8404 ACS-Patienten, 22,6 % Diabetespatienten) eine signifikante Reduktion der kardiovaskulären Sterblichkeit und der klinisch relevanten Blutungen um jeweils 29 % im Vergleich zu Patienten, bei denen der femorale Gefäßzugang verwendet wurde [15].

Die Antwort auf die Frage, wie vollständig die Revaskularisation bei Patienten mit ACS und Mehrgefäßerkrankung erfolgen soll, muss differenziert gegeben werden. Bei Patienten mit kardiogenem Schock bewährte sich eine **fokussierte Strategie**, die sich auf die Behandlung der Läsion beschränkt, die zum Akutereignis führte („**culprit lesion**“). Die CULPRIT-SHOCK-Untersuchung zeigte bei 706 eingeschlossenen Patienten (davon 218 Diabetespatienten) nach 12 Monaten mit einer um 6,9 % niedrigeren Sterblichkeitsrate eine Bestätigung der 30-Tage-Ergebnisse. Einschränkend ist zu erwähnen, dass nicht an Diabetes leidende Patienten von dieser Strategie signifikant profitierten, während die diabetische Subpopulation bei beiden Interventionsstrategien vergleichbar abschnitt [16].

Bei ACS-Patienten ohne Schock wird in den Richtlinien bezüglich der Intervention bei Nicht-culprit-Engstellen im Sinne einer **kompletten Revaskularisation** ein Vorgehen vergleichbar dem bei Patienten mit stabiler Koronarerkrankung empfohlen [12].

Intervention mittels aortokoronarer Bypassoperation (CABG) oder Hybrideingriff (Kombination aus Operation und perkutaner Koronarintervention [PCI]). Während bei Patienten mit STEMI die Revaskularisation mittels CABG sehr selten angewandt werden muss, ist die Indikation für NSTEMI-Patienten breiter und v. a. abhängig von der **Koronaranatomie** zu stellen. Vergleichbar mit den Studienergebnissen bei stabiler Koronarerkrankung profitieren v. a. Diabetespatienten und Menschen mit Mehrgefäßerkrankung häufiger von einer CABG [17]. So wurden in einer kürzlich veröffentlichte Metaanalyse die Ergebnisse von 1246 NSTEMI-ACS-Patienten (NSTEMI-ACS: akuter Brustschmerz ohne persistierende ST-Strecken-Erhöhung) mit Mehrgefäßerkrankung und/oder Hauptstammstenose aus 3 Studien (BEST, COMBAT, SYNTAX) zusammengefasst: Nach einem mittleren Follow-up von 60 Monaten wies die mit CABG versorgte Patientengruppe ein 24 % geringeres Risiko für den kombinierten primären Endpunkt Tod, Myokardinfarkt und Schlaganfall auf, wobei für dieses Resultat hauptsächlich die um 50 % **niedrigere Myokardinfarktfrequenz** verantwortlich war. Die Häufigkeit von Tod und Schlaganfällen war in beiden Gruppen vergleichbar. In Bezug auf die Begleitdiagnose Diabetes bestand kein Unterschied in den Ereignisraten zwischen den beiden Revaskularisationsstrategien [17].

Die Indikation zur CABG wird bei etwa 5–10 % der Patienten mit NSTEMI gestellt [18], wobei der Operationszeitpunkt bei persistierender Ischämie und/oder hämodynamischer Instabilität trotz begleitender antithrombotischer Therapie und damit einhergehenden Blutungsrisiken frühzeitig angesetzt werden muss. Sowohl für die Indikationsstellung zur PCI bzw. CABG als auch für den optimalen Durchführungszeitpunkt einer CABG sind ein individualisiertes Vorgehen in Sinne der **personalisierten Medizin** sowie die **multidisziplinäre Entscheidungsfindung** („heart team“) die für den Patienten beste Vorgangsweise.

Stabile Koronarerkrankung („stable coronary artery disease“ [SCAD])

Indikationsstellung zur Revaskularisation anhand der klinischen Symptomatik. Im Gegensatz zu Patienten mit akutem Koronarsyndrom, bei denen Revaskularisationsstrategien wesentlich zur Verbesserung der Prognose (Sterblichkeit, Herzinsuffizienz, Arrhythmieeigung) beitragen, liegt der Stellenwert von PCI und CABG bei stabiler Erkrankung in erster Linie in der Verbesserung der **Symptomatik**. Ein wissenschaftlicher Nachweis der Verbesserung der Prognose von Patienten mit stabiler Koronarerkrankung gelang nur in definierten Subgruppen (Hauptstammstenose, proximale LAD-Stenose [LAD: R. interventricularis anterior], eingeschränkte Herzfunktion mit

Tab. 2 Vortestwahrscheinlichkeit (%) für eine Koronarerkrankung (modifizierter Diamond-Forrester-Score). (Aus [21])

Alter (Jahre)	Männer			Frauen		
	Nichtspezifischer Thoraxschmerz	Atypischer Thoraxschmerz	Typische Angina pectoris	Nichtspezifischer Thoraxschmerz	Atypischer Thoraxschmerz	Typische Angina pectoris
30–39	1	4	3	1	3	5
40–49	3	10	22	2	6	10
50–59	11	17	32	3	6	13
60–69	22	26	44	6	11	16
70+	24	34	52	19	19	27

Tab. 3 Nichtinvasive Ischämietestung – Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen/den Ausschluss einer KHK. (Nach [25, 28])

	Sensitivität (%)	Spezifität (%)
Ergometrie	45–50	85–90
Stressechokardiographie	80–85	80–88
Stress-SPECT	73–92	63–87
Stressechokardiographie nach Dobutamingabe	79–83	82–86
Stress-MRT nach Dobutamingabe	79–88	81–91
Stressechokardiographie nach Vasodilatation	72–79	92–95
Stress-SPECT nach Vasodilatation	90–91	75–84
Stress-MRT nach Vasodilatation	67–94	61–85
Koronar-CT	95–99	64–83
Stress-PET nach Vasodilatation	81–97	74–91

CT Computertomographie, KHK koronare Herzkrankheit, MRT Magnetresonanztomographie, PET Positronenemissionstomographie, SPECT „single photon emission computed tomography“

EF [Ejektionsfraktion] <35 %, Mehrgefäßerkrankung oder hohe Ischämiebelast mit >10 % betroffenes Myokard; [12]).

Die Angina pectoris ist das führende, zur weiteren, zunächst nichtinvasiven Abklärung veranlassende Symptom. Entgegen der weit verbreiteten Ansicht können Diabetespatienten im selben Ausmaß wie nicht an dieser Stoffwechselerkrankung leidende Patienten klinisch anhand des Vorhandenseins und des Schweregrades von Angina-pectoris-Symptomen eingeschätzt werden. Diese Zusammenhänge wurden in der PROMISE-Studie (Vergleichsstudie der Wertigkeit von Myokardszintigraphie vs. Stressechokardiographie) bei über 10.000 Patienten (davon 2144 Diabetespatienten) mit stabiler Angina-pectoris-Symptomatik aufgezeigt [19]. Der anhand der invasiven Koronarangiographiedaten von 2260 Patienten in 14 Kliniken kürzlich **modifizierte Diamond-Forrester-Score** ist daher zum klinischen Screening von Patienten mit und ohne Diabetes gleichermaßen geeignet (■ Tab. 2).

Objektivierung und Quantifizierung der Ischämie Durch die Ergebnisse der kürzlich veröffentlichten **ORBITA-Studie** wurden die Auswirkung einer perkutanen Koronarintervention bei stabilen Patienten erheblich in Zweifel gezogen [20]. In dieser Untersuchung wurde bei Menschen mit stabiler Angina pectoris und erhaltener linksventrikulärer Funktion die PCI mit einer Scheinprozedur verglichen. Der primäre Endpunkt (Ausmaß der Belastungsbreite) war zwischen den beiden Gruppen nicht unterschiedlich, Wandbewegungsstörungen in der Stressechokardiographie wurden allerdings durch die PCI signifikant reduziert. Auch wenn diese Studie zahlreiche Kritikpunkte und eine geringe Patientenzahl ($n = 230$, 200 wurden randomisiert zu PCI vs. Scheinprozedur, 18 % Diabetespatienten) aufweist, ist eine ihrer Hauptkonsequenzen, dass die Auswahl der Patienten für eine invasive Abklärung und die Indikationsstellung zur Revaskularisation einer evidenzbasierten Risiko-Nutzen-Abwägung folgen muss.

Patienten mit und ohne Diabetes können im selben Ausmaß klinisch bezüglich der Angina-pectoris-Symptomatik eingeschätzt werden

Die Indikationsstellung zur invasiven Abklärung sowie Revaskularisation muss einer evidenzbasierten Risiko-Nutzen-Abwägung folgen

Abb. 4 ▲ Mehrgefäßerkrankung und/oder Hauptstammerkrankung – Indikationsstellung für das Revaskularisationsverfahren in Abhängigkeit von SYNTAX-Score und der Diagnose Diabetes (gebildet aus koronaranatomischen Parametern), CABG aortokoronare Bypassoperation, KHK koronare Herzkrankheit, PCI perkutane Koronarintervention, SYNTAX „SYNergy between PCI with TAXUS and Cardiac Surgery“. (Adaptiert nach [30])

Die Durchführung von nichtinvasiven bildgebenden Diagnoseverfahren ist in Bezug sowohl auf die Koronaranatomie als auch die Funktionalität von Koronarstenosen zur Erhöhung der Vortestwahrscheinlichkeit essenziell. Die **Koronar-CT** (CT: Computertomographie) ermöglicht auch bei Diabetespatienten mit immer besseren Ergebnissen eine nichtinvasive Darstellung der Koronaranatomie mit prognostischen Implikationen [22]. Die Stärke dieser Untersuchungsmethode liegt aber im Ausschluss einer Koronarerkrankung bei niedriger bis intermediärer Vortestwahrscheinlichkeit. Weitere Indikationsgebiete stellen die Überprüfung der Durchgängigkeit von arteriellen und venösen Bypässen dar. In Zukunft wird die nichtinvasive Kalkulation der **fraktionellen Flussreserve** (FFR) auch funktionelle Aussagen zulassen, wobei insbesondere das Vorhandensein eines Diabetes sowie einer Hypertonie gemeinsam mit einer niedrigen FFR signifikant hinweisend auf hämodynamisch wirksame Stenosen sind [23]. Des Weiteren sind Aussagen über die **Plaquescharakteristik** (stabile harte Plaque vs. instabile rupturgefährdete weiche Plaque) möglich. Diabetespatienten haben mit einer höheren Wahrscheinlichkeit signifikant stenosierende und auch härtere Plaques, v. a. wenn hsCRP-Werte (hsCRP: hochsensitives C-reaktives Protein) als Ausdruck der Inflammation erhöht sind [24].

Weitere Methoden zur bildgebenden Ischämiediagnostik stellen die Stressechokardiographie, die Stress-MRT (MRT: Magnetresonanztomographie), die Stress-SPECT (SPECT: „single photon emission computed tomography“) und das PET-CT (PET: Positronenemissionstomographie) dar, wobei in Zukunft **Fusionsimaging** (kombinierte Darstellung von Anatomie und Funktionalität) zu erwarten ist.

Die Indikation zur Durchführung einer invasiven Abklärung mittels **Herzkatheteruntersuchung** besteht erst bei einer Vortestwahrscheinlichkeit von >85 % für das Vorliegen einer KHK ([25]; ■ Tab. 3).

Fraktionelle Flussreserve (FFR) – Ischämietestung im Rahmen der Koronarangiographie. Als State of the Art der funktionellen Ischämietestung im Katheterlabor etablierte sich die Bestimmung der fraktionellen Flussreserve. Bei dieser Methode wird mittels eines **Druckdrahtes** der Blutdruck distal einer Stenose in einer Koronararterie zum Blutdruck in der Aorta in Beziehung gesetzt. Bei einem Druckabfall auf 80 % oder weniger (FFR <0,8) kann von einer signifikanten Ischämie ausgegangen werden. Eine Revaskularisation einer solchen Stenose mittels PCI verbessert im Vergleich zur optimalen medikamentösen Therapie entsprechend den 5-Jahres-Daten der FAME-2-Studie (27 % Diabetespatienten bei 888 randomisierten Patienten) nicht nur die Symptomatik,

Auch Stressechokardiographie, Stress-MRT, Stress-SPECT und PET-CT sind zur bildgebenden Ischämiediagnostik geeignet

Eine invasive Abklärung ist erst bei einer Vortestwahrscheinlichkeit von >85 % für eine KHK indiziert

Bei einem Druckabfall auf 80 % oder weniger kann von einer signifikanten Ischämie ausgegangen werden

Tab. 4 STS- und EURO-Score zur Berechnung der intrahospitalen Mortalität bei CABG. (Nach [32])

Parameter	EURO-Score	STS-Score
Alter	X	X
Geschlecht	X	X
Größe Gewicht	–	X
Herkunft	–	X
IABP Inotropika	X	X
LV-Funktion	X	X
Nierenerkrankung	X	X
Lungenerkrankung	X	X
Periphere Gefäßerkrankung	X	X
Diabetes	–	X
Neurologische Dysfunktion	X	X
Akute Endokarditis	X	–
Instabile Angina Myokardinfarkt	X	X
Zustand nach herzchirurgischem Eingriff	X	X
Kombinationseingriff	X	X
Aortenbeteiligung	X	X
Gefäßchirurgie	X	X
Notfallchirurgie	X	X

CABG aortokoronare Bypassoperation, EURO „European System for Cardiac Operative Risk Evaluation“, IABP intraaortale Ballonpumpe, LV linker Ventrikel, STS „Society of Thoracic Surgeons“

sondern auch die Prognose des Patienten [26]. Der Treiber des primären Endpunktes war die Notwendigkeit einer dringlichen Revaskularisation.

Revaskularisationstechnik: perkutane Koronarintervention vs. aortokoronare Bypassoperation. Die atherosklerotische Koronarerkrankung beim Diabetespatienten betrifft öfter den Hauptstamm der **linken Kranzarterie** und/oder mehrere Herzkranzgefäßäste (Mehrstammerkrankung), häufig mit diffuser **langstreckiger Sklerosierung** bis in die Gefäßperipherie [27]. Diese anatomischen Besonderheiten wirken sich auf die Wahl der optimalen Revaskularisationstechnik mittels PCI, CABG oder Hybridtechniken aus.

Die Summation der Evidenz aus einer Reihe von Vergleichsstudien (BARI-2D, FREEDOM, SYNTAX, CARDia und VA-CARDS; [12]) zeigt bei Diabetespatienten mit Mehrgefäß- und/oder Hauptstammerkrankung einen Vorteil im Hinblick auf das Überleben sowie auch die **kardiovaskuläre Morbidität** für chirurgische Verfahren, insbesondere bei Verwendung von arteriellen Bypässen. Die modernste Vergleichsuntersuchung zwischen CABG und PCI mit DE-Stents bei Diabetespatienten stellt die FREEDOM-Untersuchung dar, in die 1900 Personen inkludiert wurden. Nach 5 Jahren wurde der Endpunkt Tod, Myokardinfarkt und Schlaganfall signifikant seltener bei operierten Patienten erreicht (18,7 vs. 26,6 %). Diese Ergebnisse waren v. a. durch eine geringere Gesamtsterblichkeit sowie Myokardinfarktinzidenz bedingt, wurden allerdings durch eine **höhere Schlaganfallrate** in der mit CABG revaskularisierten Patientengruppe (5,2 % vs. 2,4 %) konterkariert [29].

Zusammenfassend wird die Wahl des besten Verfahrens im Sinne einer personalisierten Medizin individuell in einer Zusammenschau der Befunde durch das „heart team“ zu treffen sein. So wurde in einer Begleitpublikation [30] zu den kürzlich erschienenen **Revaskularisationsrichtlinien** der ESC das optimale Vorgehen wie folgt definiert (■ **Abb. 4**):

1. Das Hauptziel liegt im Erreichen einer vollständigen Revaskularisation.
2. Das chirurgische intrahospitale Mortalitätsrisiko (am besten durch den EURO-Score II [EURO: „European system for cardiac operative risk evaluation“] oder den STS-Score [STS: „Society of Thoracic Surgeons“] abgebildet, ■ **Tab. 4**) muss abgewogen werden gegen den
3. SYNTAX-Score („SYNergy between PCI with TAXUS and Cardiac Surgery“; ■ **Tab. 5**), der die anatomische Komplexität der Koronarerkrankung sowie das Langzeitrisiko für Morbidität und Mortalität bei Durchführung einer PCI abbildet (der SYNTAX-Score wurde kürzlich

Anatomische Besonderheiten wirken sich auf die Wahl der optimalen Revaskularisationstechnik aus

Diabetespatienten mit Mehrgefäß- und/oder Hauptstammerkrankung profitieren bezüglich Überleben eher von chirurgischen Verfahren

Die Wahl des besten Verfahrens sollte individuell in einer Zusammenschau der Befunde durch das „heart team“ erfolgen

Tab. 5 SYNTAX- und SYNTAX-2-Score zur Berechnung des Morbiditäts- und des Mortalitätsrisikos bei PCI oder CABG bei koronarer Mehrgefäßerkrankung. (Adaptiert nach [31, 32])

SYNTAX-Score	SYNTAX-2-Score = SYNTAX-Score plus
<i>Anatomische Parameter</i>	
Dominanz	
Anzahl der Läsionen	
Pro Läsion betroffene Bereiche	
Chronischer Totalverschluss	
Trifurkation	
Bifurkation	
Aortoostiale Läsion	
Ausgeprägte Gefäßstortuosität	
Läsionslänge >20 mm	
Thrombus	
–	Erweiterung des SYNTAX-Scores um klinische Risikofaktoren
–	Alter
–	Geschlecht
–	Nierenfunktion
–	LV-Funktion
–	Periphere Gefäßerkrankung
–	COPD

CABG aortokoronare Bypassoperation, *COPD* chronisch obstruktive Lungenerkrankung, *LV* linker Ventrikel, *PCI* perkutane Koronarintervention, *SYNTAX* „SYNergy between PCI with TAXUS and Cardiac Surgery“

Tab. 6 CHADS₂-VASc-Score zur Evaluierung des Schlaganfallrisikos bei Patienten mit VHF

CHA ₂ DS ₂ -VASc		Punkte (maximaler Scorewert: 9 Punkte)
C („congestive heart failure“)	Herzinsuffizienz oder LV-EF <40 %	1
H (Hypertonie)	Arterieller Hypertonus	1
A ₂ (Alter [Bewertung mit 2 Punkten])	Alter ≥75 Jahre	2
D (Diabetes)	Diabetes mellitus	1
S ₂ („stroke“ [Bewertung mit 2 Punkten])	Schlaganfall oder TIA	2
V („vascular disease“)	Herzinfarkt, pAVK oder Aortenplaque	1
A (Alter)	Alter 65–74 Jahre	1
Sc („sex category“)	Weibliches Geschlecht	1

LV-EF linksventrikuläre Ejektionsfraktion, *pAVK* periphere arterielle Verschlusskrankheit, *TIA* transitorische ischämische Attacke, *VHF* Vorhofflimmern

um klinische Parameter erweitert und wird in dieser Form als SYNTAX-2-Score bezeichnet;

■ **Tab. 5;** [31]).

Diabetes mellitus und Arrhythmien

Vorhofflimmern

Relevanz bei Patienten mit Diabetes mellitus

Diabetes mellitus ist ein unabhängiger Risikofaktor für das Auftreten von Vorhofflimmern (VHF). Das Risiko des Diabetespatienten, ein solches zu entwickeln, ist gegenüber Menschen ohne Diabetes um 39 % erhöht [33]. **Atriale Extrasystolen** treten bei Diabetespatienten gehäuft auf und können das Auftreten von VHF begünstigen. Auch das Risiko einer **akuten Herzinsuffizienz** beim Auftreten von VHF ist bei Diabetespatienten aufgrund des Verlusts des atrialen systolischen Kicks und einer Störung der diastolischen Funktion erhöht [34]. Das gleichzeitige Auftreten

Abb. 5 ▲ Schema zur Schlaganfallprophylaxe bei Patienten mit Vorhofflimmern. A, B, C Evidenzlevel, CHA₂DS₂-VASc „congestive heart failure“, 1 Punkt, Hypertonie, 1 Punkt, Alter über 75 Jahre, 2 Punkte, Diabetes mellitus, 1 Punkt, „stroke“, 2 Punkte, „vascular disease“, 1 Punkt, Alter 65–74 Jahre, 1 Punkt, „sex category“, 1 Punkt, ESC „European Society of Cardiology“, I, IIa, IIb, III Empfehlungsklasse, NOAK neue OAK, OAK orale Antikoagulation, VKA Vitamin-K-Antagonist. (Mod. entsprechend der ESC-Leitlinien 2016 zum Management von Vorhofflimmern [37])

von VHF und Diabetes geht mit einer signifikanten Steigerung der Mortalität sowie des Risikos eines Schlaganfalls einher [35]. Aufgrund dieser Daten ist die Aussage berechtigt, dass unter den Patienten mit Diabetes mellitus diejenigen mit zusätzlich vorliegendem VHF jene Subgruppe darstellen, die von einem aggressiven Management kardiovaskulärer Risikofaktoren besonders profitieren. Da VHF bei der Mehrzahl der Betroffenen asymptomatisch oder oligosymptomatisch verläuft, sollte bei Menschen mit Diabetes verstärkt auf dessen Vorliegen kontrolliert und dieses durch ein **12-Kanal-** oder **24-h-EKG** bestätigt werden. Ein intensiviertes Blutzuckermanagement senkt die Rate von neu auftretendem VHF leider nicht [36].

Schlaganfallrisiko

Diabetes mellitus erhöht sowohl bei paroxysmalem als auch persistierendem/permanentem VHF das Risiko eines Schlaganfalls. Das Vorhandensein dieser Stoffwechselerkrankung stellt innerhalb des allgemein zur Quantifizierung des Schlaganfallrisikos bei VHF verwendeten CHADS-VASc-Scores (CHADS-VASc: „congestive heart failure“, Hypertonie, Alter über 75 Jahre, Diabetes mellitus, „stroke“, „vascular disease“, Alter 65–74 Jahre, „sex category“) einen Risikofaktor dar (Tab. 6).

In den ESC-Leitlinien 2016 zum Management bei Patienten mit Vorhofflimmern wird auch beim Vorliegen von Diabetes mellitus als einzigem Risikofaktor (und somit bei einem CHADS-VASc-Score-Wert von 1) bereits die Einleitung einer oralen Antikoagulation mit einem **Vitamin-K-Antagonisten** oder einem neuen oralen Antikoagulanzen (**NOAK**) empfohlen (Klasse-IIa-Empfehlung, Evidenzlevel B). Bei einem CHADS-VASc-Score ≥ 2 stellt eine orale Antikoagulation eine Klasse-IA-Empfehlung dar [37]. Gerade bei VHF-Patienten mit Diabetes und einer NOAK-Therapie sollte die **Nierenfunktion** regelmäßig überprüft werden, um eine Einschränkung derselben und somit eine Indikation zur Dosisreduktion oder gar zum Absetzen des NOAK nicht zu übersehen und damit ein potenziell **erhöhtes Blutungsrisiko** zu vermeiden. In Abb. 5 sind die derzeit gültigen Empfehlungen zur oralen Antikoagulation bei VHF zusammengefasst.

Katheterablation von Vorhofflimmern

In den ESC-Leitlinien zum Management bei Patienten mit VHF wird die Katheterablation bei symptomatischem VHF und dem Ziel der Rhythmuskontrolle, d. h. der Wiederherstellung und Erhaltung des Sinusrhythmus, als eine etablierte **Zweitlinientherapie** (Klasse IA), und bei ausgewählten Patienten, insbesondere mit paroxysmalem VHF, als eine **Erstlinientherapie**

Diabetespatienten mit gleichzeitigem VHF profitieren von einem aggressiven Management kardiovaskulärer Risikofaktoren

Diabetes stellt im zur Quantifizierung des Schlaganfallrisikos bei VHF verwendeten CHADS-VASc-Score einen Risikofaktor dar

Bei einem CHADS-VASc-Score ≥ 2 stellt eine orale Antikoagulation eine Klasse-IA-Empfehlung dar

Abb. 6 ▲ Schema zur medikamentösen und interventionellen Therapie bei Patienten mit Vorhofflimmern (VHF) und dem Ziel des Erhalts des Sinusrhythmus. A, B Evidenzlevel, ESC „European Society of Cardiology“, I, IIa Empfehlungsstufe, KHK koronare Herzkrankheit, LVH Linksherzhypertrophie, strukt. strukturierte. (Mod. entsprechend des ESC-Leitlinien 2016 zum Management von Vorhofflimmern, [37])

Die Erfolgsrate der Katheterablation ist bei Patienten mit Diabetes gegenüber solchen ohne Diabetes nicht schlechter

(Klasse IIaB) angesehen. Dies gilt auch für Patienten mit Diabetes mellitus [37]. Die Erfolgsrate der Katheterablation ist bei Patienten mit Diabetes nicht schlechter als bei Menschen ohne diese Erkrankung, insbesondere bei jüngeren Patienten mit zufriedenstellender Blutzuckereinstellung [38]. In **Abb. 6** sind die Möglichkeiten der **Langzeitrhythmuskontrolle** bei Patienten mit VHF (mit und ohne Diabetes mellitus) zusammengefasst.

Diabetes mellitus und ventrikuläre Arrhythmien

Diabetes mellitus und Extrasystolie

Palpitationen, Extrasystolen und nichtanhaltende ventrikuläre Tachykardie (nsVTs [„non-sustained ventricular tachycardia“]) treten bei Menschen mit Diabetes mellitus gehäuft auf, wobei sich jedoch Diagnose und Therapie dieser Rhythmusstörungen bei Patienten mit und ohne Diabetes nicht unterscheiden. Dennoch sollten Diabetespatienten bei Vorliegen von gehäuften Extrasystolen oder nsVTs hinsichtlich einer strukturellen Herzerkrankung mittels Belastungs-EKG, Koronar-CT und Echokardiographie untersucht werden. Bei hochsymptomatischen Patienten mit Extrasystolen oder nsVTs kann, abseits der Behandlung der kardiovaskulären Grunderkrankung und des Diabetes mellitus, die Extrasystolie durch Gabe eines **Betablockers**, **Kalziumantagonisten**, **Klasse-I-Antiarrhythmikums** oder durch Katheterablation behandelt werden [39].

Ventrikuläre Tachykardie und plötzlicher Herztod

Die Diagnose und Behandlung von Patienten mit anhaltender ventrikulärer Tachykardie oder überlebtem plötzlichem Herz-Kreislauf-Stillstand ist bei Menschen mit und ohne Diabetes ähnlich. Im Zentrum steht die Diagnose einer evtl. zugrunde liegenden strukturellen Herzerkrankung, falls keine reversiblen Auslöser, wie ein **Myokardinfarkt** oder eine **hochgradige Elektrolytimbalance** identifiziert werden können. Die meisten Patienten mit anhaltender Kammer tachykardie oder überlebtem plötzlichem Herz-Kreislauf-Stillstand benötigen in weiterer Folge die Implantation eines ICD (**implantierbarer Kardioverterdefibrillator**).

In epidemiologischen Studien wurde gezeigt, dass das Risiko des plötzlichen Herztods bei Patienten mit Diabetes mellitus erhöht ist [40], in der Framingham-Studie auf das 4-Fache [41].

Die Inzidenz des plötzlichen Herztodes ist bei Diabetespatienten mit einer LV-EF (linksventrikuläre Ejektionsfraktion) <35 % signifikant gesteigert, was das Konzept der prophylaktischen ICD-Implantation auch bei dieser Klientel unterstützt, auch wenn eine retrospektive Analyse vermuten lässt, dass Patienten mit Diabetes mellitus nicht im selben Ausmaß wie Menschen ohne diese Stoffwechselerkrankung von einer ICD-Implantation profitieren [39, 42].

Die Ursachen der erhöhten **elektrischen Instabilität** beim Vorliegen von Diabetes mellitus sind nicht endgültig geklärt. Ein plötzlicher Herztod bei Patienten mit Typ-1-Diabetes im Schlaf

Bei Diabetespatienten mit gehäuften Extrasystolen oder nsVTs sind Untersuchungen auf eine strukturelle Herzerkrankung indiziert

Bei anhaltender ventrikulärer Tachykardie muss nach einer evtl. zugrunde liegenden strukturellen Herzerkrankung gesucht werden

Auch Diabetespatienten mit einer LV-EF <35 % profitieren von einer prophylaktischen ICD-Implantation

wird vermutlich durch **Hypoglykämie** getriggert [43]. Faktoren wie **Nephropathie**, **autonome Dysfunktion**, Verlängerung des QT-Intervalls sowie **Komorbiditäten** scheinen beim erhöhten Risiko des plötzlichen Herztodes des Diabetespatienten eine Rolle zu spielen. Abseits der universell gültigen linksventrikulären Funktion (LV-EF) gibt es derzeit jedoch keinen diabetesspezifischen Algorithmus zur Risikoprädiktion hinsichtlich eines plötzlichen Herztodes beim Diabetespatienten.

Bisher gibt es keinen rein diabetesspezifischen Algorithmus zur Risikoprädiktion hinsichtlich eines plötzlichen Herztodes

Fazit für die Praxis

- Der Patient mit Diabetes mellitus hat ein deutlich erhöhtes kardiovaskuläres Risiko, welches erheblich in dessen inflammatorischen Phänotyp mitbegründet sein dürfte.
- Diabetes mellitus ist ein wesentlicher Faktor in der individuellen Risikoanalyse.
- Diabetes mellitus spielt in der personalisierten Auswahl therapeutischer Interventionen eine wichtige Rolle.

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. Andreas Zirlik

Klinische Abteilung für Kardiologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz
Graz, Österreich
andreas.zirlik@medunigraz.at

Funding. Open access funding provided by Medical University of Graz.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autoren. **R. Zweiker:** Finanzielle Interessen: Referentenhonorar oder Kostenerstattung als passiver Teilnehmer: Bayer, maw, Sanofi-Aventis, Boehringer-Ingelheim, Gebro, BMS, Abbott, Menarini, Servier, Novo Nordisk, Amgen, Daiichi-Sankyo, Novartis, Biotronik, AstraZeneca. – Bezahler Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger oder Ähnliches: Bayer, Sanofi, Amgen, Boehringer-Ingelheim, Menarini, Pfizer. – Patente, Geschäftsanteile, Aktien oder Ähnliches an einer im Medizinbereich aktiven Firma: Novartis. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Kardiologe, Medizinische Universität Graz. **A. Zirlik:** Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung: Astellas, AstraZeneca, ResMed, Novartis, Medtronic, Sanofi Aventis. – Vortrags-honorare und Reisekostenerstattung durch: Boehringer-Ingelheim, Novo Nordisk, AstraZeneca, Bayer HealthCare, Pfizer, ResMed, Rigel, Sanofi Aventis, Janssen-Cilag, Novartis, BMS, Thoratec, Abiomed, Daiichi-Sankyo. – Bezahler Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger oder Ähnliches: Bayer HealthCare, Boehringer-Ingelheim, Lilly, Medtronic, Rigel, Cardiorientis, Medscape, Stealth Peptides, Sanofi Aventis, Abiomed. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Kardiologe, Abteilungsleiter der Klinischen Abteilung für Kardiologie, Medizinische Universität Graz | Vorsitzender Deutsche Gesellschaft für Atherosklerose, Vorsitzender der AG Herz und Diabetes der DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie), Vorstandsmitglied der ÖKG (Österreichische Kardiologische Gesellschaft), Gastwissenschaftler der Universität in Freiburg. **D. Scherr:** Finanzielle Interessen: Vortragshonorare: Boehringer-Ingelheim, Bayer, BMS, Pfizer, Daiichi-Sankyo, Medtronic, Biotronik, Zoll Medical. Nichtfinanzielle Interessen: Angestellter Kardiologe, Klinische Abteilung für Kardiologie, Medizinische Universität Graz | Vorstandsmitglied, Österreichische Kardiologische Gesellschaft.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

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

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) 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.

Literatur

1. Wolf D, Zirlik A, Ley K (2015) Beyond vascular inflammation—recent advances in understanding atherosclerosis. *Cell Mol Life Sci* 72:3853–3869
2. Stone GW, Maehara A, Lansky AJ et al (2011) A prospective natural-history study of coronary atherosclerosis. *N Engl J Med* 364:226–235
3. Mason JC, Libby P (2015) Cardiovascular disease in patients with chronic inflammation: mechanisms underlying premature cardiovascular events in rheumatologic conditions. *Eur Heart J* 36:482–489c
4. Ridker PM (2003) Clinical application of C-reactive protein for cardiovascular disease detection and prevention. *Circulation* 107:363–369
5. Zirlik A, Lutgens E (2015) An inflammatory link in atherosclerosis and obesity. Co-stimulatory molecules. *Hamostaseologie* 35:272–278
6. Rawshani A, Rawshani A, Franzen S et al (2017) Mortality and cardiovascular disease in type 1 and type 2 diabetes. *N Engl J Med* 376:1407–1418
7. Saeely CH, Drexel H, Sourij H et al (2008) Key role of postchallenge hyperglycemia for the presence and extent of coronary atherosclerosis: an angiographic study. *Atherosclerosis* 199:317–322
8. Nabel EG, Braunwald E (2012) A tale of coronary artery disease and myocardial infarction. *N Engl J Med* 366:54–63
9. Ibanez B, James S, Agewall S et al (2018) 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 39:119–177
10. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS et al (2019) Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J* 40:237–269
11. Huang W, Fitzgerald G, Goldberg RJ et al (2016) Performance of the GRACE risk score 2.0 simplified algorithm for predicting 1-year death after hospitalization for an acute coronary syndrome in a contemporary multiracial cohort. *Am J Cardiol* 118:1105–1110
12. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A et al (2019) 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 40:87–165
13. Gruntzig A (1978) Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet* 1:263
14. Gollop ND, Henderson DB, Flather MD (2014) Comparison of drug-eluting and bare-metal stents in patients with diabetes undergoing primary percutaneous coronary intervention: what is the evidence? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 18:112–116
15. Valgimigli M, Frigoli E, Leonardi S et al (2018) Radial versus femoral access and bivalirudin versus unfractionated heparin in invasively managed patients with acute coronary syndrome (MATRIX): final 1-year results of a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 392:835–848
16. Thiele H, Akin I, Sandri M et al (2018) One-year outcomes after PCI strategies in cardiogenic shock. *N Engl J Med* 379:1699–1710
17. Chang M, Lee CW, Ahn JM et al (2017) Comparison of outcome of coronary artery bypass grafting versus drug-eluting stent implantation for non-ST-elevation acute coronary syndrome. *Am J Cardiol* 120:380–386
18. Ranasinghe I, Alprandi-Costa B, Chow V et al (2011) Risk stratification in the setting of non-ST elevation acute coronary syndromes 1999–2007. *Am J Cardiol* 108:617–624
19. Sharma A, Sekaran NK, Coles A et al (2017) Impact of diabetes mellitus on the evaluation of stable chest pain patients: insights from the PROMISE (prospective multicenter imaging study for evaluation of chest pain) trial. *J Am Heart Assoc.* <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007019>
20. Al-Lamee R, Thompson D, Dehbi HM et al (2018) Percutaneous coronary intervention in stable angina (ORBITA): a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet* 391:31–40
21. Graham IM (2011) Diagnosing coronary artery disease—the Diamond and Forrester model revisited. *Eur Heart J* 32:1311–1312
22. Halon DA, Azencot M, Rubinshtein R et al (2016) Coronary computed tomography (CT) angiography as a predictor of cardiac and noncardiac vascular events in asymptomatic type 2 diabetics: a 7-year population-based cohort study. *J Am Heart Assoc.* <https://doi.org/10.1161/JAHA.116.003226>
23. Kitabata H, Leipsic J, Patel MR et al (2018) Incidence and predictors of lesion-specific ischemia by FFRCT: learnings from the international ADVANCE registry. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 12:95–100
24. Zhang J, Lv Z, Zhao D et al (2016) Coronary plaque characteristics assessed by 256-slice coronary CT angiography and association with high-sensitivity C-reactive protein in symptomatic patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Res* 2016:4365156
25. Knuuti J, Wijns W, Saraste A et al (2019) 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J.* <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz425>
26. Xaplanteris P, Fournier S, Pijls NHJ et al (2018) Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N Engl J Med* 379:250–259
27. Ledru F, Ducimetiere P, Battaglia S et al (2001) New diagnostic criteria for diabetes and coronary artery disease: insights from an angiographic study. *J Am Coll Cardiol* 37:1543–1550
28. Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U et al (2013) 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 34:2949–3003
29. Farkouh ME, Domanski M, Sleeper LA et al (2012) Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med* 367:2375–2384
30. Windecker S, Neumann FJ, Junni P et al (2019) Considerations for the choice between coronary artery bypass grafting and percutaneous coronary intervention as revascularization strategies in major categories of patients with stable multivessel coronary artery disease: an accompanying article of the task force of the 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 40:204–212
31. Farooq V, Van Klaveren D, Steyerberg EW et al (2013) Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II. *Lancet* 381:639–650
32. Metzler B (2011) SYNTAX-, STS- und EuroSCORE – Wie genau sind sie in der Risikobewertung bei Herzerkrankungen? *J Kardiol Austrian J Cardiol* 18:7
33. Pallisgaard JL, Schjerning AM, Lindhardt TB et al (2016) Risk of atrial fibrillation in diabetes mellitus: a nationwide cohort study. *Eur J Prev Cardiol* 23:621–627
34. Targher G, Dauriz M, Laroche C et al (2017) In-hospital and 1-year mortality associated with diabetes in patients with acute heart failure: results from the ESC-HFA Heart Failure Long-Term Registry. *Eur J Heart Fail* 19:54–65
35. Du X, Ninomiya T, De Galan B et al (2009) Risks of cardiovascular events and effects of routine blood pressure lowering among patients with type 2 diabetes and atrial fibrillation: results of the ADVANCE study. *Eur Heart J* 30:1128–1135
36. Fatemi O, Yuriditsky E, Tsoufis C et al (2014) Impact of intensive glycemic control on the incidence of atrial fibrillation and associated cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes mellitus (from the Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes Study). *Am J Cardiol* 114:1217–1222
37. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D et al (2016) 2016 ESC guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J* 37:2893–2962
38. Anselmino M, Matta M, D'ascenzo F et al (2015) Catheter ablation of atrial fibrillation in patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Eurpace* 17:1518–1525
39. Piori SG, Blomstrom-Lundqvist C, Mazzanti A et al (2015) 2015 ESC guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: the Task Force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC), endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC). *Eurpace* 17:1601–1687
40. Jouven X, Lemaitre RN, Rea TD et al (2005) Diabetes, glucose level, and risk of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 26:2142–2147
41. Kannel WB, Wilson PW, D'agostino RB et al (1998) Sudden coronary death in women. *Am Heart J* 136:205–212
42. Sharma A, Al-Khatib SM, Ezekowitz JA et al (2018) Implantable cardioverter-defibrillators in heart failure patients with reduced ejection fraction and diabetes. *Eur J Heart Fail* 20:1031–1038
43. Chow E, Bernjak A, Williams S et al (2014) Risk of cardiac arrhythmias during hypoglycemia in patients with type 2 diabetes and cardiovascular risk. *Diabetes* 63:1738–1747

CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

? Woran stirbt ein Diabetespatient am häufigsten?

- ☐ Karzinom
- ☐ Diabetische Stoffwechselentgleisung
- ☐ Koronarerkrankung
- ☐ Niereninsuffizienz
- ☐ Unfall

? Wie rasch muss ein Arzt bei einem Patienten mit akutem Thoraxschmerz die EKG-Diagnose (EKG: Elektrokardiographie) eines STEMI (ST-Elevations-Myokardinfarkt) stellen können (gemäß ESC-Richtlinie [ESC: „European Society of Cardiology“])?

- ☐ Innerhalb von 2 h nach medizinischem Erstkontakt
- ☐ Innerhalb von 6 h nach medizinischem Erstkontakt
- ☐ Innerhalb von 10 h nach medizinischem Erstkontakt
- ☐ Erst im behandelnden Krankenhaus
- ☐ So schnell wie möglich, aber nur durch einen Facharzt für Innere Medizin oder Kardiologie

? Welcher arterielle Gefäßzugang soll bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom bevorzugt gewählt werden?

- ☐ Radial
- ☐ Femoral
- ☐ Ulnar
- ☐ Brachial
- ☐ Axillar

? Welche Revaskularisationstechnik ist beim Diabetespatienten mit 3-Stamm-Erkrankung (laut Leitlinien der ESC [„European Society of Cardiology“] myokardiale Revaskularisation) zu bevorzugen (CABG: aortokoronare

Bypassoperation, PCI: perkutane Koronarintervention, SYNTAX: „SYNergy between PCI with TAXUS and Cardiac Surgery“)?

- ☐ PCI bei SYNTAX-Score >21
- ☐ PCI bei SYNTAX-Score <22
- ☐ PCI und CABG sind gleichwertig.
- ☐ CABG
- ☐ PCI unabhängig vom SYNTAX-Score

? Welche nichtinvasive Ischämiediagnostik weist die geringste Sensitivität für den Nachweis einer KHK (koronare Herzkrankheit) auf (CT: Computertomographie, MRT Magnetresonanztomographie, SPECT: „single photon emission computed tomography“)?

- ☐ Klinik + Alter + Geschlecht
- ☐ Ergometrie
- ☐ SPECT
- ☐ Koronar-CT
- ☐ Stress-MRT

? Welche Methode kann im Herzkatheterlabor besonders gut zur Abschätzung des langfristigen Erfolgs einer Revaskularisation (Prognose) verwendet werden?

- ☐ Beurteilung der Koronarstenose mittels Angiographie (quantitativ)
- ☐ Beurteilung der Koronarstenose mittels Ultraschall
- ☐ Beurteilung der Koronarstenose mittels Bestimmung der fraktionellen Flussreserve
- ☐ Beurteilung des Verkalkungsgrades der Koronarstenose
- ☐ Beurteilung der Koronarstenose mittels optischer Kohärenztomographie (OCT)

? Welcher Faktor ist *kein* Teil des CHADS-VASc-Scores?

- ☐ Hypertonie
- ☐ Herzinsuffizienz
- ☐ Alter >60 Jahre
- ☐ Diabetes mellitus
- ☐ Schlaganfall in der Anamnese

? Welche der genannten Therapien ist *keine* Option zur Behandlung von symptomatischen Extrasystolen beim Diabetespatienten?

- ☐ Betablocker
- ☐ Kalziumantagonist
- ☐ Klasse-1-Antiarrhythmikum
- ☐ Dronedaron
- ☐ Katheterablation

? Ihr 67-jähriger herzinsuffizienter Patient mit Typ-2-Diabetes leidet unter symptomatischem Vorhofflimmern. Eine Katheterablation lehnt er ab. Welche medikamentöse Therapie zur Langzeitrhythmuskontrolle kommt hier am ehesten in Frage?

- ☐ Amiodaron
- ☐ Dronedaron
- ☐ Flecainid
- ☐ Propafenon
- ☐ Sotalol

? Welcher der folgenden Aspekte wird im CHADS-VASc-Score mit 2 Punkten gewichtet?

- ☐ Herzinsuffizienz
- ☐ Arterielle Hypertonie
- ☐ Diabetes mellitus
- ☐ Schlaganfall
- ☐ Herzinfarkt

Hier steht eine Anzeige.