

Neues aus der Kardiologie

Titel



Professor Dr. Albert Schömig



Professor Dr. Melchior Seyfarth

Das Fachgebiet Kardiologie hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl neuer Entwicklungen sowohl auf interventionellem wie auch medikamentösem Gebiet erlebt, deren Stellenwert in großen prospektiven Studien überprüft wurden. Im Vordergrund stand die Behandlung der häufigsten Krankheitsbilder der Kardiologie, die auf Grund der sich verändernden Altersstruktur der Bevölkerung zunehmend an Bedeutung gewonnen haben. Im Folgenden soll insbesondere auf neueste Entwicklungen und den wissenschaftlichen Fortschritt, auf neueste Empfehlungen der Fachgesellschaften, wie auch auf die praktische Relevanz für die Diagnostik und Behandlung dieser häufigen Krankheitsbilder Wert gelegt werden.

Akuter Myokardinfarkt/ACS

Der „akute Myokardinfarkt“ wurde in den vergangenen Jahren neu definiert. Die Fachgesellschaften haben alle mit einer akuten Myokardischämie einhergehenden Krankheitsentitäten unter dem Begriff „Akutes Koronarsyndrom“ (ACS) subsumiert [1]. Diese Definitionserweiterung ist gerechtfertigt, da epidemiologische Daten gezeigt haben, dass der „klassische“ ST-Hebungsinfarkt (STEMI) im Vergleich zum Nicht-ST-Hebungsinfarkt (NSTEMI) zwar mit einer höheren 30-Tagesmortalität einhergeht (sieben Prozent versus fünf Prozent), der NSTEMI jedoch nach der Akutphase eine deutlich schlechtere Langzeitprognose hat, sodass das Gesamtrisiko für die Patienten mit einem STEMI und einem NSTEMI ähnlich hoch ist [2]. Wir müssen deshalb in Deutschland jährlich mit knapp 300 000 Myokardinfarkten alter Definition (STEMI) und mit einer ungefähr doppelt so hohen Anzahl Myokardinfarkte neuer Definition (NSTEMI und STEMI) rechnen. Die Behandlung des akuten Myokardinfarktes ist in den vergangenen Jahren Gegenstand intensiver Forschungsbemühungen gewesen.

STEMI

Fokus der klinischen Forschung war in den vergangenen Jahren die optimale Reperfusionstrategie (Ziel: schnell, vollständig, anhaltend).

Dabei besteht kein Zweifel darüber, dass im direkten Vergleich die Herzkatheteruntersuchung mit perkutaner transluminaler koronarer Angioplastie (PTCA) und Stentimplantation (akute perkutane Koronarintervention – PCI) gegenüber der Fibrinolyse signifikant überlegen ist (Reduktion der Mortalität um ca. 30 Prozent, signifikante Reduktion der Infarktgröße und der großen Blutungen) [3]. Deshalb empfehlen Leitlinien die interventionelle Therapie des STEMI an erster Stelle, sofern die Wiedereröffnung des verschlossenen Gefäßes innerhalb von 90 bis 120 Minuten erreicht werden kann [4, 5]. Eine in den vergangenen Jahren häufig gestellte Frage betraf die medikamentöse Begleittherapie zur PCI, insbesondere die Frage, ob eine Kombination aus Fibrinolyse und PCI sinnvoll ist. Große randomisierte Studien zeigten für diese Patienten jedoch keinen Vorteil oder sogar eine Übersterblichkeit gegenüber einer PCI ohne vorangegangener Fibrinolyse, sodass von einer Fibrinolyse abgeraten werden muss, sofern ein interventionelles Zentrum mit der Möglichkeit einer Akut-PCI erreichbar ist [6, 7]. Dabei spielt der Aufbau lokaler Netzwerke (so genannte „Chest-Pain-Units“) eine große Rolle, um die prähospitalen Zeiten zu verkürzen und eine 24-Stunden-Versorgung aller Infarktpatienten mit PCI bei Herzkatheterbereitschaft zu garantieren. An antithrombozytärer Begleittherapie zur PCI sollte nach heutigem

Stand 500 mg ASS, 600 mg Clopidogrel und 5000 IE Heparin gegeben werden. Eine Therapie mit Bivalirudin kann derzeit generell noch nicht empfohlen werden und der Stellenwert einer Begleittherapie mit GPIIb/IIIa-Inhibitoren (Abciximab, Eptifibatide, Tirofiban) gerät nach einer ausreichenden Loadingdosis von Clopidogrel (600 mg) zunehmend in den Hintergrund [7, 8].

NSTEMI/ACS

Die Behandlung des NSTEMI (im weitesten Sinne eines akuten Koronarsyndroms ohne ST-Hebungen) war ebenfalls Gegenstand ausgiebiger Forschungsbemühungen der vergangenen Jahre. Dabei konzentrierten sich die Studien vor allem auf die Frage, wann bei Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom eine interventionelle Diagnostik und Therapie durchgeführt werden soll. Eine invasive Strategie ist gegenüber einer konservativen Therapie mit ASS, Clopidogrel, Heparin, Betablocker, ACE-Hemmern und Statinen vor allem bei den Patienten überlegen, die Zeichen einer Myokardischämie aufweisen [9]. Kriterien für eine Myokardischämie bei einem Patienten mit pektanginösen Beschwerden sind ST-Senkungen im Ruhe-EKG, signifikante Erhöhung von Troponin oder Creatin-Kinase (CK) mit erhöhtem CK-MB-Anteil. Bei diesen Patienten sollte eine frühe invasive Diagnostik und Thera-

pie durchgeführt werden, um den Myokardschaden zu begrenzen. Weitere Indikationen für eine früh durchzuführende invasive Diagnostik sind eine instabile Angina Pectoris, eine schlechte LV-Funktion, Herzrhythmusstörungen sowie Begleiterkrankungen wie der Diabetes mellitus, da das Risiko eines Myokardinfarktes bei diesen Patienten deutlich erhöht ist [2]. Insgesamt zeigen die Studien zur Behandlung von Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom, dass ein frühinvasives Vorgehen umso vorteilhafter ist, je höher das absolute Risiko des Patienten ist [10]. Die oben erwähnte konservative medikamentöse Therapie ergänzt dabei die invasive Diagnostik und Therapie.

Stabile Angina Pectoris

Kardiale Bildgebung mittels Koronar-CT

Mit den schnellen Fortschritten in der Mehrschicht-Computertomographie (CT) des Herzens (64-Zeilen und Zwei-Röhren-Technologie) ist in den vergangenen Jahren die nicht-invasive Darstellung der Koronararterien in der klinischen Routine Realität geworden. Die Hauptindikation für die CT-Koronarangiographie (Abbildung 1) ist die Ausschlussdiagnostik einer koronaren Herzkrankheit (KHK) bei Patienten mit einem intermediären Risiko für das Vorliegen einer KHK. Die Tabelle 1 zeigt, dass die Sensitivität höhergradiger Koronarstenosen und der negativ prädiktive Wert zum Ausschluss einer KHK durch die CT-Koronarangiographie bei entsprechender Expertise ausreichend hoch sind [11]. Starke Verkalkungen der Koronararterien, vorhergehende Stentimplantationen und Bewegungsartefakte durch Arrhythmien (Vorhofflimmern) während der Bildakquisition stellen jedoch die wichtigsten Limitationen dieser Untersuchungsmethode dar (siehe die Spezifität in Tabelle 1). Weitere Indikationen umfassen unter anderem die Darstellung von Koronar-anomalien und die Beurteilung von Bypässen in ihrem langstreckigen Verlauf.

Die CT-Koronarangiographie eignet sich jedoch auf Grund ihrer Strahlenbelastung, die je nach Untersuchung die Strahlenbelastung einer diagnostischen Koronarangiographie deutlich überschreitet, nicht als Screeningmethode für asymptomatische Patienten [12]. Auch sym-

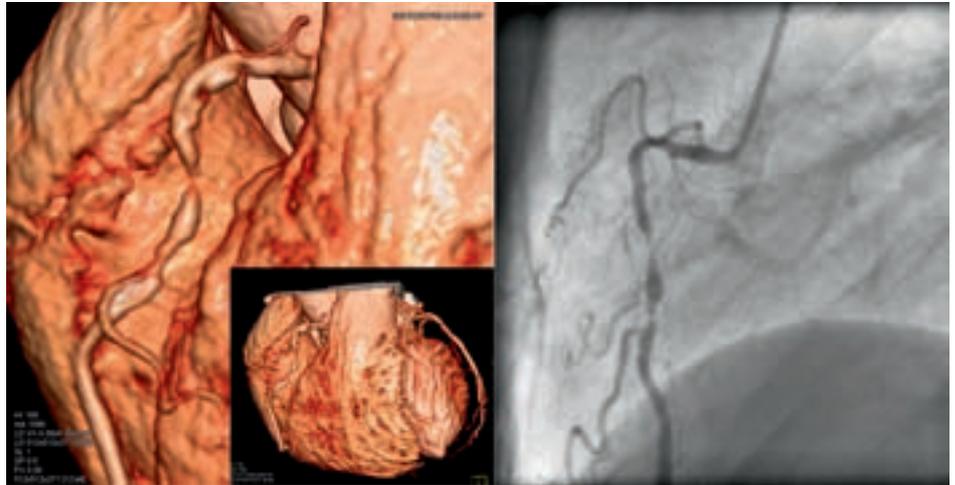


Abbildung 1: Dargestellt ist eine rechte Herzkranzarterie mittels nicht-invasiver CT-Angiographie (linkes Bild) und mittels Koronarangiographie (rechtes Bild). Gut zu erkennen sind die Stenosen im mittleren Abschnitt des Herzkranzgefäßes.

ptomatische Patienten sollten zur Vermeidung von Doppeluntersuchungen primär koronarangiographisch untersucht werden. Laufende Studien konzentrieren sich auf die Reduktion der Strahlenbelastung und den genauen Stellenwert einer CT-Koronarangiographie in der nicht-invasiven Diagnostik der KHK.

Interventionelle Therapie der KHK

In der Behandlung der KHK ergänzen sich medikamentöse Verfahren und revaskularisierende Maßnahmen (PCI und Bypassoperation). In den vergangenen Jahren sind erhebliche Fortschritte in der medikamentösen Therapie gemacht worden, die eine frühzeitige und konsequente Behandlung der klassischen Risikofaktoren (Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, Hypercholesterinämie) fordern. Dabei sind die Zielwerte für die Blutdruckeinstellung, die Blutzuckereinstellung und die LDL-Cholesterinwerte erheblich abgesenkt worden, sodass bei Vorliegen dieser Risikofaktoren fast immer eine medikamentöse Therapie notwendig ist, um die Zielwerte zu erreichen (Tabelle 2).

Ziel revaskularisierender Maßnahmen wie der PCI oder der Bypassoperation ist die Beseitigung symptomatischer Myokardischämien bei Patienten mit stabiler Angina Pectoris sowie die Verhinderung zukünftiger Ereignisse (Myokardinfarkt, Tod) bei Patienten mit KHK. Der

	% aller Patienten (n = 243)
Prävalenz der Stenosen	41,6
Sensitivität	99 (94 bis 99)
Spezifität	75 (67 bis 82)
Positiver prädiktiver Wert	74 (66 bis 81)
Negativer prädiktiver Wert	99 (94 bis 99)

Tabelle 1: Sensitivität und Spezifität der Mehrschicht-Computertomographie bei der Detektion höhergradiger Koronarstenosen bei Patienten mit mittlerer Vor-testwahrscheinlichkeit verglichen mit der invasiven Koronarangiographie. Werte angegeben in Prozent (95 Prozent Konfidenzintervall) [11].

Stellenwert der Koronarintervention mit Stentimplantation (PCI) bei der Behandlung der stabilen Angina Pectoris ist zuletzt infrage gestellt worden, da in der COURAGE-Studie zwar eine signifikante Reduktion der Beschwerden, aber keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Endpunkte Tod oder Myokardinfarkt nachgewiesen wurden [13]. Eine erst kürzlich publizierte Zusammenfassung aller 17 randomisierten Studien einschließlich der COURAGE-

Studie zu diesem Thema zeigt jedoch, dass bei Patienten mit einer stabilen Angina Pectoris ein interventionelles Vorgehen im Vergleich zu einer medikamentösen Therapie die Mortalität um 20 Prozent senken kann [14]. Diese Daten weisen darauf hin, dass sich revaskularisierende und medikamentöse Maßnahmen bei der Behandlung der Angina Pectoris auch in der Reduktion der Mortalität sinnvoll ergänzen und nicht ausschließen.

Medikamentenbeschichtete Stents – Drug-eluting Stents (DES)

Die interventionelle Behandlung von Koronarstenosen hat sich durch die Einführung medikamentenbeschichteter Stents (DES) maßgeblich gewandelt, weil einerseits das Problem einer Restenose und damit die Notwendigkeit einer erneuten Koronarintervention effektiv vermindert werden kann. Andererseits eine modifizierte Nachbehandlung mit antithrombozytären Medikamenten notwendig wird. Verbreitet als Medikamente zur Hemmung der Neointimaprolieration sind Sirolimus und Paclitaxel, aber auch Sirolimus-Analoga wie zum Beispiel Everolimus. Eine Vielzahl von Studien haben sich mit der Frage des optimalen Medikamentes, aber auch der optimalen Beschichtungsart (Polymer?) und des optimalen Stentdesigns befasst, da sich die verfügbaren Stents in ihrer Effektivität und Sicherheit durchaus unterscheiden. Retrospektive und prospektive Studien beschäftigten sich darüber hinaus mit der Frage, ob die mit der Verhinderung einer Restenose einhergehende verzögerte Einheilung der medikamentenbeschichteten Stents gehäuft zu Stent-Thrombosen und damit zu einer Gefährdung des Patienten führt [15, 16]. In retrospektiven Analysen war ein vorzeitiges Beenden der antithrombozytären Therapie während der ersten sechs Monate

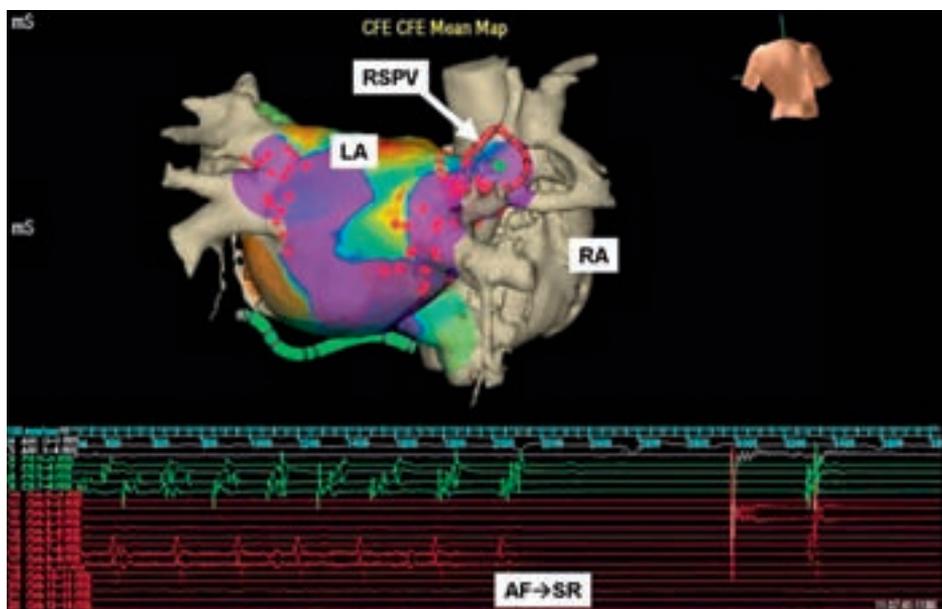


Abbildung 2: Ablation von Vorhofflimmern.

nach Implantation von DES mit einer erhöhten Inzidenz von Stent-Thrombosen assoziiert [17, 18]. Mittlerweile liegen jedoch zumindest für die am längsten beobachteten DES ausreichend Daten randomisierter Studien vor, dass bei suffizienter antithrombozytärer Therapie keine erhöhte Thromboserate und keine Übersterblichkeit nachgewiesen werden kann. Gleichzeitig konnte die Restenose auf ca. fünf bis zehn Prozent durch die Verwendung von DES reduziert werden [15, 19]. Allerdings muss nach der Implantation eines DES, wie erwähnt, eine kombinierte antithrombozytäre Therapie mit ASS und einem Thienopyridin (meist 75 mg Clopidogrel) für mindestens sechs Monate erfolgen.

Bei der Auswahl des geeigneten Stents mit oder ohne Beschichtung muss deshalb unbedingt beachtet werden, ob eine duale antithrombozytäre Therapie für mindestens sechs Monate verabreicht werden kann. Sind zum Beispiel operative Eingriffe geplant, die eine Unterbrechung der antithrombozytären Therapie notwendig machen, sollte kein medikamentenbeschichteter Stent verwandt werden.

Die aktuellen Richtlinien der Fachgesellschaften empfehlen derzeit generell eine sechs- bis zwölfmonatige kombinierte Therapie mit ASS und Clopidogrel, sofern keine Kontraindikationen wie ein erhöhtes Blutungsrisiko vorliegen [20]. Derzeit laufende, prospektiv angelegte Studien beschäftigen sich mit der Frage, wie lange nach der Implantation eines medikamentenbeschichteten Stents eine kombinierte antithrombozytäre Therapie notwendig ist, um die Inzidenz später Stent-Thrombosen zu verhindern, gleichzeitig aber auch Blutungsrisiken zu minimieren.

Interventionelle Rhythmologie

Die interventionelle Therapie supraventrikulärer Tachykardien hat sich in den vergangenen Jahren rasant weiterentwickelt und in vielen Bereichen die medikamentöse Therapie ersetzt. Die Katheterablation von typischem Vorhofflattern, von AV-Knoten-Reentry-Tachykardien (AVNRT), akzessorischen Leitungsbahnen beim Wolff-Parkinson-White-Syndrom (WPW-Syndrom) und fokalen atrialen Tachykardien hat einen anhaltenden Erfolg von ca. 90 Prozent

	Zielwert
Blutdruck	< 140/90 mm Hg (bei Hochrisikopatienten mit Diabetes, Zustand nach Schlaganfall, oder Herzinfarkt, Niereninsuffizienz sowie Proteinurie < 130/80 mm Hg)
LDL-Cholesterin	< 100 mg/dl (Für Patienten mit sehr hohem Risiko wird ein Zielwert von 70 mg/dl angegeben).
HbA1c-Wert (Prozent), Nüchtern-Blutzucker-Wert, postprandialer Blutzucker-Wert	< 6,5 Prozent < 110 mg/dl < 145 mg/dl

Tabelle 2: Zielwerte der Fachgesellschaften für Blutdruck, LDL-Cholesterin und Blutzucker bei Patienten mit Koronarer Herzerkrankung (Empfehlungen der American Heart Association).

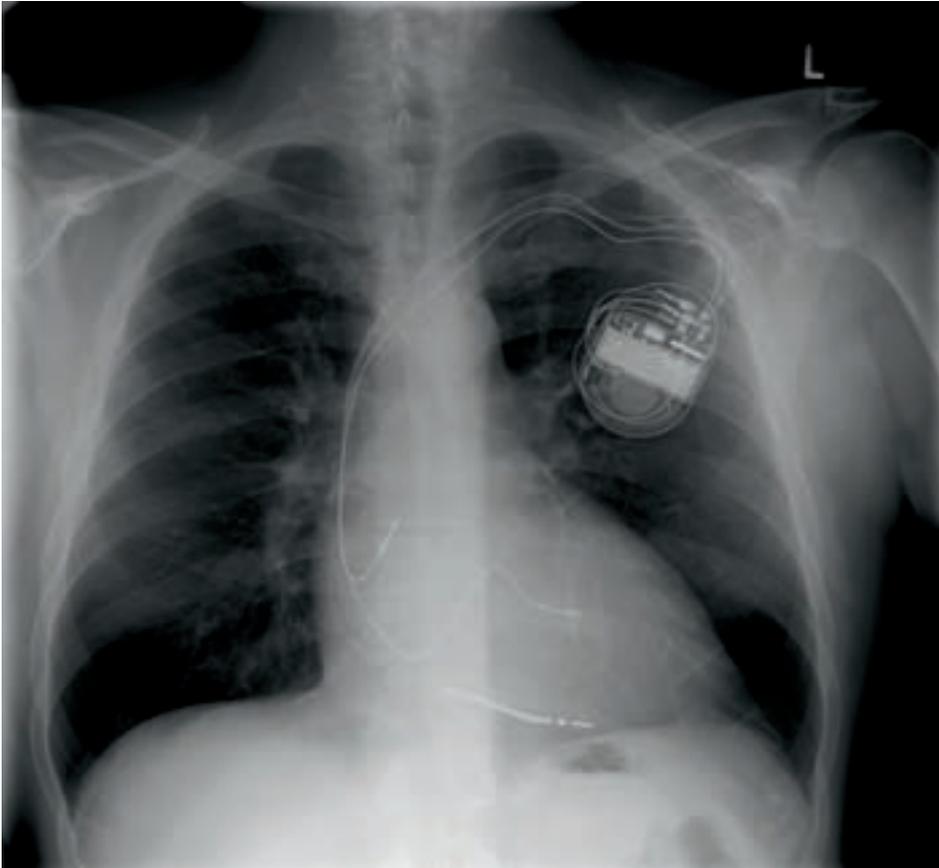


Abbildung 3: Röntgenthorax mit biventrikulärem Schrittmacher.

[21]. Aber auch die Katheterablation von paroxysmalem Vorhofflimmern durch eine so genannte Pulmonalvenenisolation hat sich an erfahrenen Zentren zu einer Standardprozedur mit Erfolgsraten um 70 bis 80 Prozent

entwickelt. Deshalb wurde die Katheterablation als Therapiemöglichkeit bei paroxysmalem Vorhofflimmern in die Leitlinien der kardiologischen Gesellschaften aufgenommen [22]. Die Ablation von persistierendem Vorhofflimmern

stellt nach wie vor eine Herausforderung dar, allerdings ist auch hier die Katheterablation mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit von ungefähr 50 bis 70 Prozent möglich (Abbildung 2). Neue Techniken wie zum Beispiel die magnetgesteuerte stereotaktische Katheternavigation und neue, innovative Katheter (zum Beispiel der Kryo-Ballon-Katheter) ermöglichen eine Steigerung der Erfolgsrate. Durch den Einsatz von dreidimensionalen Mapping-Systemen können mittlerweile auch ventrikuläre Tachykardien bei Patienten mit ischämischer Grunderkrankung einer ablativen Therapie zugeführt werden. Hierbei wird eine so genannte Substrat-orientierte Katheterablation, die auf die Eliminierung des arrhythmogenen, myokardialen Gewebes im Randgebiet von Infarkt Narben abzielt, durchgeführt. Damit kann zu 60 bis 70 Prozent eine Suppression klinisch relevanter Tachykardien erreicht werden und die Anzahl von Schockabgaben durch einen Implantierbaren Cardioverter/Defibrillator (ICD) erheblich reduziert werden [23].

Herzinsuffizienz

Medikamentöse Therapie und kardiale Resynchronisationstherapie (CRT)

In den vergangenen Jahren hat die Herzinsuffizienztherapie einen wesentlichen Wandel erlebt. Neben der Therapie der Grunderkrankung (KHK, Klappenerkrankungen, arterielle Hypertonie) ist es durch den Einsatz von Betablockern, ACE-Hemmern (bzw. AT₁-Antagonisten) und Aldosteronantagonisten gelungen, die Symptomatik der Herzinsuffizienz, die Häufigkeit der Krankenhausaufenthalte und die Sterblichkeit deutlich zu senken. Die Frage, ob bei der

Anzeige

Wir sind in unserem Element...

... wenn es um Ihre Privatabrechnung geht. Unsere Profis betreuen seit fast 30 Jahren 1700 Kunden in ganz Deutschland. Erstklassige Referenzen geben Ihnen die Sicherheit mit einem kompetenten Partner zusammen zu arbeiten. Fragen Sie nach und testen Sie uns ohne Risiko mit „Geld-zurück-Garantie“!

T E L E F O N

089 14310-115

Die
GOÄ-Experten.

Herr Wieland www.medas.de



MEDAS privatärztliche
Abrechnungsgesellschaft mbH

Ihr Traumhaus braucht Sicherheit

Profitieren Sie von 34 Jahren Erfahrung und einer unabhängigen Beratung für Ihre Immobilienfinanzierung. Aktuell bieten wir – freibleibend – die folgenden Konditionen an:

5 Jahre fest, 4,87 % nom., 4,98 % eff. Zins.

10 Jahre fest, 4,70 % nom., 4,80 % eff. Zins.

15 Jahre fest, 4,86 % nom., 4,97 % eff. Zins.

20 Jahre fest, 4,98 % nom., 5,10 % eff. Zins.

Die oben genannten Konditionen unterstellen einen Darlehensbetrag ab 100.000 €, eine Beleihung von maximal 54% des Kaufpreises, eine anfängliche Tilgung von 1% p.a. und eine erstrangige Absicherung des Darlehens durch eine eigengenutzte Immobilie.

Konditionen für andere Darlehensbeträge (ab 25.000 €) bzw. Beleihungsgrenzen (bis zu 105% des Kaufpreises) erhalten Sie auf Anfrage. Sondertilgungen können prinzipiell in beliebiger Höhe vereinbart sowie KfW-Mittel berücksichtigt werden.

MLP Finanzdienstleistungen AG

Geschäftsstellen:

Augsburg, Tel. 0821/90656-0, Heilberufe-Team

Kempten, Tel. 0831/52043-55, Hr. Füssel

Regensburg, Tel. 0941/46316-21, Hr. Tischer

Rosenheim, Tel. 08031/80679-15, Hr. Aschauer



Anzeige

begrenzt, insbesondere wenn Begleiterkrankungen wie eine KHK, COPD, Niereninsuffizienz oder zerebrale Durchblutungsstörungen hinzukamen. Seit wenigen Jahren wird in einigen Zentren für diese Patienten ein interventionell durchgeführter Aortenklappenersatz angeboten (transapikal oder transfemorale), deren erste Ergebnisse vielversprechend sind. Insbesondere in Kombination mit der interventionellen Behandlung der Herzkranzgefäße (PTCA und Stentimplantation) können dadurch operative Eingriffe bei Patienten, für die der Einsatz einer Herz-Lungenmaschine ein zu großes Risiko bedeutet, vermieden werden. Allerdings ist derzeit noch mit einer periinterventionellen Mortalität von sechs Prozent und einem Apoplexrisiko von zehn Prozent auszugehen, sodass bis zum Vorliegen von Langzeitergebnissen dieses Verfahren nur den Patienten vorbehalten bleibt, für die eine konventionelle Therapie nicht infrage kommt [29].

Endokarditisprophylaxe

Im vergangenen Jahr wurden die Empfehlungen der Fachgesellschaften zur Endokarditisprophylaxe neu verfasst. Nun wird eine Prophylaxe bei operativen Eingriffen nur noch für Hochrisikopatienten – das sind Patienten mit künstlichen Herzklappen, mit einer Endokarditis in der Anamnese, mit bestimmten angeborenen Herzfehlern oder nach Herztransplantation – empfohlen. Betont wird in diesen Empfehlungen auch die besondere Bedeutung der Zahnhygiene zur Vermeidung potenzieller Bakteriämien. Diese Änderungen beruhen allerdings nicht auf der Basis neuer Studien, sondern auf einer Neubewertung alter Studien [30]. Das Krankheitsbild der Endokarditis wird in der klinischen Routine oft nicht erkannt, sodass eine regelrechte Antibiotikatherapie zu spät begonnen wird. Die Mortalität beträgt weiterhin zwischen 20 und 30 Prozent.

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert oder im Internet unter www.blaek.de (Ärzteblatt/Literaturhinweise) abgerufen werden.

Die Autoren erklären, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten haben, deren Interessen vom Manuskript positiv oder negativ betroffen sein könnten. Dank gilt Dr. Carolin Sonne bei der Zusammenstellung des Manuskripts.

*Professor Dr. Melchior Seyfarth,
Professor Dr. Albert Schömig,
Deutsches Herzzentrum München,
Klinik an der TU München,
Lazarettstraße 36, 80636 München,
E-Mail: seyfarth@dhm.mhn.de*

Behandlung der Herzinsuffizienz ein ACE-Hemmer oder ein AT₁-Antagonist bevorzugt werden soll, wurde in mehreren Studien untersucht [24 bis 26]. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei ausreichender Dosierung eine äquivalente Wirkung erzielt wird. Eine Kombination bringt keinen zusätzlichen Vorteil, obwohl theoretische Überlegungen dies nahe legen. Zusätzlich zu einer optimalen medikamentösen Therapie haben Schrittmacher mit kardialer Resynchronisations- und ICD-Funktion die Therapie der Herzinsuffizienz revolutioniert. Die kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) hat sich als wertvolle Behandlungsmöglichkeit für die Patienten mit Herzinsuffizienz etabliert, bei denen eine ausgeprägte Asynchronie der rechts- und linksventrikulären Kontraktion besteht und es damit zu einer zusätzlichen Reduktion des Herzminutenvolumens kommt [27]. Dabei wird neben der konventionellen Sonde im rechten Ventrikel eine epikardial liegende

Sonde in einer Koronarvene platziert, um eine synchronisierte und damit hämodynamisch optimierte Kontraktion des rechten und linken Ventrikels zu ermöglichen. Derzeitige Kriterien für die Implantation eines biventrikulären Schrittmachers zur CRT sind in Tabelle 3 aufgeführt (Abbildung 3). Allerdings kommt es nur bei ca. zwei Drittel der Patienten zu einer anhaltenden Verbesserung der Symptomatik, sodass laufende Studien Kriterien entwickeln, welche Patienten langfristig von einer CRT profitieren.

Aortenstenose bei älteren Patienten

Bei älteren Patienten war die Behandlung der degenerativen Aortenstenose (so genannte „Alters-Aortenstenose“) bisher wegen der hohen perioperativen Mortalität und Morbidität

- Deutlich symptomatische Herzinsuffizienz (NYHA III bis IV) trotz optimaler medikamentöser Therapie.
- Erheblich eingeschränkte systolische LV-Funktion (EF < 35 Prozent).
- Linksschenkelblock (QRS-Dauer > 150 ms).
- Echokardiographische Parameter der Dyssynchronie bei weniger stark ausgeprägter QRS-Verbreiterung (QRS 120 bis 150 ms).

Tabelle 3: Kriterien für die Implantation eines biventrikulären Schrittmachers zur kardialen Resynchronisationstherapie (28). (EF = Ejektionsfraktion, LV = linksventrikulär).