

Kardiologie 2015 · 9:295–302
DOI 10.1007/s12181-015-0004-x
Online publiziert: 27. Juni 2015
© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-
Herz- und Kreislaufforschung e.V.
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
– all rights reserved 2015

H. Reinecke^{1,2} · M. Braun^{2,3} · L. Frankenstein^{2,4} · G. Götge^{2,5} · A. Kerlin⁶ · S. Knoblich⁷ ·
Y. von Kodolitsch^{2,8} · B. Lengenfelder^{2,9} · B. Levenson^{10,11} · D. Pfeiffer¹² · B. Reichle¹³ ·
G. Steinbeck^{2,14} · J. Reinöhl^{12,15} · P. Dirschedl^{16,17}

¹ Abteilung für Angiologie, Department für Kardiologie und Angiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland

² Projektgruppe 02: Leistungsbewertung in der Kardiologie – Ausschuss DRGs, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

³ Mannheim, Deutschland

⁴ Klinik für Kardiologie, Angiologie, Pulmologie (Innere Medizin III), Medizinische Universitätsklinik (Kreih Klinik), Heidelberg, Deutschland

⁵ Innere Medizin II, Klinikum Saarbrücken, Saarbrücken, Deutschland

⁶ Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Nord, Hamburg, Deutschland

⁷ Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Westfalen Lippe, Hagen, Deutschland

⁸ Klinik und Poliklinik für Allgemeine und Interventionelle Kardiologie, Universitäres Herzzentrum Hamburg, Hamburg, Deutschland

⁹ Medizinische Klinik und Poliklinik I, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

¹⁰ Kardiologische Gemeinschaftspraxis und Herzkatheterlabor, Berlin-Charlottenburg, Deutschland

¹¹ Klinische Kommission Kardiologie, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Düsseldorf, Deutschland

¹² Department für Innere Medizin, Neurologie und Dermatologie, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland

¹³ Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Berlin-Brandenburg, Berlin, Deutschland

¹⁴ Zentrum für Kardiologie am Klinikum Starnberg, Starnberg, Deutschland

¹⁵ Kardiologie und Angiologie I, Universitäts-Herzzentrum Freiburg – Bad Krozingen, Bad Krozingen, Deutschland

¹⁶ Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Baden-Württemberg, Lahr, Deutschland

¹⁷ Sozialmedizinische Expertengruppe „Vergütung und Abrechnung“ (SEG4), Lahr, Deutschland

Kriterien für die Notwendigkeit und Dauer von Krankenhausbehandlung bei Koronarangiografien und -interventionen

Einleitung

In der Kardiologie machen kathetergestützte diagnostische und therapeutische Eingriffe einen relevanten Teil der stationären Behandlungen aus [12]. Daher besteht ein nicht unerhebliches Konfliktpotenzial bezüglich der Frage, ob eine vollstationäre Aufnahme bzw. die Dauer der stationären Behandlung medizinisch gerechtfertigt sind [18].

Ziel der Stellungnahme

Ziel dieser gemeinsamen Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) und der sozialmedizinischen Expertengruppe „Vergütung und Abrechnung“ (SEG 4) des Medizinischen Dienstes der Krankenversicherung (MDK) ist es, die Beurteilung der Notwendigkeit und der Dauer einer Krankenhausbehandlung transparent zu machen – zumindest wenn dies durch objektivierbare, trennscharfe und überprüfbare Kriterien möglich ist. So sollen zeitaufwendige

Auseinandersetzungen zwischen den Krankenhäusern und dem MDK weitestgehend reduziert werden.

Aufseiten der Krankenhäuser sollte dieser Kriterienkatalog idealerweise zu optimierten Abläufen führen, indem z. B. vorgesehene stationäre Aufnahmen

Hinweis: Soweit im folgenden Text Substantive verwendet werden, für die männliche und weibliche Wortformen existieren (z. B. „Patientinnen“ oder „Patienten“), sind je nach inhaltlichem Zusammenhang beide Formen gemeint, auch wenn aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit lediglich die männliche Form („Patienten“) Anwendung findet.

Tab. 1 Anhaltspunkte (in Anlehnung an die G-AEP-Kriterien Abschnitt F) zur Vermeidung von Komplikationen vor bzw. nach Koronarangiografie, die eine vollstationäre Krankenhausbehandlung begründen können

Fehlende Kommunikationsmöglichkeit, z. B. da der Patient allein lebt und kein Telefon erreichen kann
Keine Transportmöglichkeit oder schlechte Erreichbarkeit durch Stellen, die Notfallhilfe leisten können
Mangelnde Einsichtsfähigkeit des Patienten (z. B. neuro-kognitive Einschränkung)
<i>Fehlende Versorgungsmöglichkeiten, z. B.</i>
– keine häuslichen Verhältnisse, die eine sichere Betreuung bzw. Beobachtung gewährleisten,
– nicht behebbare Einschränkung der Selbstversorgung (z. B. alleinstehend mit schwerer körperlicher Behinderung),
– allgemeine Gebrechlichkeit (Frailty) [1, 11, 20, 21].
<i>G-AEP</i> German Appropriateness Evaluation Protocol. Diese Kriterien (G-AEP-Kriterien [10], ergänzt um Kriterien der DGK-Leitlinie zur Linksherzkatheterdiagnostik [12] und um weitere Beispiele [1, 11, 20, 21]), die aus dem sozialen Umfeld resultieren, können nur insoweit berücksichtigt werden, als sie nachvollziehbar einen direkten Einfluss auf die medizinische Behandlung haben und nicht durch andere Maßnahmen als die vollstationäre Krankenhausaufnahme zu beheben sind.

bereits im Vorhinein als ambulante Behandlungen geplant werden. Aufseiten des MDK sollen hingegen bestimmte Konstellationen bereits vor einer Prüfung transparent werden, die dann nicht durch aufwändige Nachfragen geklärt werden müssen.

Für die Erarbeitung wurden praktisch-klinische Aspekte und sozialrechtliche Vorgaben berücksichtigt. Die Auswahl der Kriterien orientierte sich an Informationen, die üblicherweise ohnehin im Behandlungsverlauf dokumentiert werden und damit keinen zusätzlichen Dokumentationsaufwand erfordern. Sie sollen in der praktischen Umsetzung sowohl die Aufnahme- bzw. Entlassungsentscheidungen der einzelnen Kliniken als auch den MDK bei seinen Begutachtungsentscheidungen unterstützen.

Organisatorische Aspekte und daraus resultierende Probleme, wie z. B. verkehrstechnische Bedingungen zur Anreise des Patienten oder Kapazitätsprobleme der Kliniken, waren den Autoren bei der Erstellung des Papiers durchaus bewusst und wurden kontrovers diskutiert, begründen aber nach den derzeitigen rechtlichen Vorgaben bzw. der bisherigen Rechtsprechung keinen Vergütungsanspruch für dadurch bedingte oder verlängerte Krankenhausaufenthalte [3, 4, 14]. Entsprechend fanden diese bei den im Folgenden dargestellten Kriterien keine Berücksichtigung. Unabhängig von Vergütungsansprüchen

verbleibt aber letztlich die Entscheidung über die Art und den Umfang der medizinischen Behandlung beim Arzt und liegt allein in seinem Ermessen. Die gegenwärtige Situation wie auch die künftige Entwicklung müssen dem sozialrechtlichen Wirtschaftlichkeitsprinzip sowie den hierzu gemachten Vorgaben des Bundessozialgerichts entsprechen. Es gilt hierbei allerdings ebenso den medizinischen Aspekt einer Maßnahme sowie ihre konkrete Umsetzung zu beachten. Beide letzteren Faktoren sind durch den behandelnden Arzt in jedem Einzelfall zu beurteilen. Ein besonderes Anliegen der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) war es, darauf hinzuweisen, dass es wünschenswert wäre, wenn die Rechtsprechung neben der Wirtschaftlichkeit auch die in Bezug auf das Patientenwohl gemachten Vorgaben von Zeit zu Zeit überprüft und – im Bedarfsfall – anpasst.

Ebenso wurden auch soziale bzw. sozialmedizinische Aspekte diskutiert. Grundsätzlich können Aspekte, die aus dem sozialen Umfeld resultieren, nur berücksichtigt werden, wenn sie nachvollziehbar einen direkten Einfluss auf die medizinische Behandlung haben. Diese Aspekte sind jedoch einerseits sehr heterogen und deshalb immer für den individuellen Patienten abzuwägen. Andererseits spielen diese Faktoren für den Großteil der Patienten keine Rolle. Auf eine weitere, detaillierte

Betrachtung wurde daher hier verzichtet. **Tab. 1** soll dennoch exemplarisch Sachverhalte aufführen und für den Einzelfall Anhaltspunkte geben, die eine vollstationäre Krankenhausbehandlung (anstelle einer ambulanten Behandlung) aus sozialer bzw. sozialmedizinischer Indikation begründen können. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Kriterien des „German Appropriateness Evaluation Protocol“ (G-AEP), die auch für Operationen aus dem „Katalog ambulant durchführbarer Operationen und stationersetzender Eingriff gemäß § 115b SGB V im Krankenhaus“ gelten [10], sowie um solche aus der Leitlinie „Diagnostische Herzkatheteruntersuchung“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie [12]. Grundsätzlich bestand Konsens, dass Gründe für eine stationäre Behandlung aus sozialen oder sozialmedizinischen Aspekten aus Sicht des behandelnden Arztes dann auch im Arztbericht entsprechend dokumentiert werden sollten.

Die Sachverhalte und Kriterien, die eine vollstationäre Behandlung über einen bestimmten Zeitraum begründen können, werden in den Kap. 2–5 umrissen und in den **Tab. 1, 2, 3, 4, 5 und 6** detailliert aufgeführt.

Limitationen

Eine begrenzte Anzahl von Kriterien kann niemals die Vielfalt kardiologischer Krankheitsbilder und medizinischer Umstände vollständig erfassen. Auch unter Einbeziehung vieler patientenbezogener Faktoren kann ein solcher Kriterienkatalog nicht alle denkbaren Einzelfälle abbilden. Daher ist sowohl bei der Entscheidung über eine stationäre Aufnahme als auch bei der gutachtlichen Bewertung immer die Gesamtsituation des Patienten zu berücksichtigen. Es bleibt den Behandelnden unbenommen – und ist bei MDK-Prüfungen mit zu berücksichtigen –, in der patientenbezogenen Dokumentation auf spezielle Konstellationen hinzuweisen, die eine besondere Art der Behandlung erforderlich gemacht haben. Typische und häufige klinische Konstellationen, die eine stationäre Aufnahme bzw. einen verlängerten stationären Aufenthalt me-

dizinisch rechtfertigen, sind aber in den hier aufgeführten Kriterien größtenteils erfasst.

Die in den Tabellen dargestellten Konstellationen sind nicht als eine abschließende, vollständige Auflistung zu betrachten. Demnach können auch andere, hier nicht aufgeführte Umstände eine vollstationäre oder eine verlängerte vollstationäre Behandlung begründen. Bestimmte medizinische Konstellationen, die eine besondere Behandlung bedingen, müssen in der medizinischen Dokumentation als Besonderheit erwähnt werden und sollten durch eine spezifische Kodierung mit einer Diagnose (gemäß ICD-10-GM) oder einer Prozedur (gemäß OPS) erkennbar sein.

Zur Indikationsstellung von Koronarangiografien bzw. Koronarinterventionen machen die im Folgenden dargestellten Kriterien keine Aussagen, diese wird jeweils als gegeben vorausgesetzt. Ebenfalls wird vorausgesetzt, dass die in den Tabellen aufgeführten Maßnahmen im Einzelfall jeweils medizinisch indiziert und nachvollziehbar dokumentiert sind.

Umgekehrt können aus den nachstehenden Kriterienlisten keine medizinischen Qualitätsstandards für eine Behandlung abgeleitet werden, hierzu wird auf die entsprechenden Leitlinien verwiesen (u. a. [12, 13, 17]). Ein Abweichen von den im Folgenden genannten Kriterien bei einer medizinischen Behandlung ist somit nicht gleichbedeutend mit einem Verstoß gegen die ärztliche Sorgfaltspflicht oder gegen aktuelle medizinische Behandlungsleitlinien.

Primäre und sekundäre Fehlbelegung

Der Begriff „Fehlbelegung“ beschreibt eine medizinisch nicht notwendige Krankenhausbehandlung im Sinne einer unangemessenen Nutzung vollstationärer Krankenhauskapazitäten. Dies bedeutet, dass das Behandlungsziel auch unter Nutzung einer anderen, wirtschaftlicheren Versorgungsform hätte erzielt werden können (z. B. durch ambulante Behandlung). Die sozialmedizinische Terminologie unterscheidet zwischen

Kardiologie 2015 · 9:295–302 DOI 10.1007/s12181-015-0004-x
© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-Herz- und Kreislaufforschung e.V.
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
– all rights reserved 2015

H. Reinecke · M. Braun · L. Frankenstein · G. Gorge · A. Kerlin · S. Knoblich · Y. von Kodolitsch · B. Lengenfelder · B. Levenson · D. Pfeiffer · B. Reichle · G. Steinbeck · J. Reinöhl · P. Dirschedl

Kriterien für die Notwendigkeit und Dauer von Krankenhausbehandlung bei Koronarangiografien und -interventionen

Zusammenfassung

Koronarangiografien und perkutane koronare Interventionen sind sehr häufig Anlass für Krankenhausbehandlungen in der Kardiologie. Entsprechend oft kommt es zu Konflikten zwischen Leistungserbringern und Kostenträgern zu der Frage, ob eine vollstationäre Aufnahme (*primäre Fehlbelegung*) bzw. die Behandlungsdauer erforderlich waren (*sekundäre Fehlbelegung*). Diese gemeinsame Initiative der *Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung* und des *Medizinischen Dienstes der Krankenversicherung* soll den Aufwand im Zusammenhang mit Fehlbelegungsprüfungen auf allen Seiten reduzieren. Dabei wurden möglichst evidenzbasierte Kriterien erarbeitet, um objektive Entscheidungsgrundlagen schon

vor einer Krankenhausbehandlung, aber auch für etwaige spätere Fehlbelegungsprüfungen zu schaffen. Da niemals alle medizinischen Umstände vollständig erfasst werden können, bestand Konsens bei allen Beteiligten, dass unabhängig von Vergütungsansprüchen letztlich die Entscheidung über Art und Umfang der medizinischen Behandlung beim behandelnden Arzt verbleibt und allein in seinem Ermessen liegt.

Schlüsselwörter

Koronarangiographie · Perkutane koronare Intervention · Fehlbelegungsprüfung · Medizinischer Dienst der Krankenversicherung · Konsensuspapier

Criteria for the necessity and duration of hospital treatment for coronary angiographies and coronary interventions

Abstract

Coronary angiographies and percutaneous coronary interventions are very frequently performed cardiological procedures. With regard to reimbursement, there are often conflicts between health care providers and health insurance companies concerning questions as to whether an in-hospital treatment was necessary at all (*primary misallocation*) and whether its duration was adequate (*secondary misallocation*). Therefore, the *German Cardiac Society* and the *Medical Advisory Board of the Statutory Health Insurance* in consensus set up a list of preferred evidence-based medical criteria as a guideline for advance planning of a

hospital admission but also for retrospectively evaluating its necessity. However, a limited list of criteria as presented here can never summarize the complete medical variety. In consequence, there was broad consensus that apart from reimbursement concerns the decision about type and duration of any medical treatment remain unequivocally with the treating physician and at his discretion.

Keywords

Coronary angiography · Percutaneous coronary intervention · Examination of allocation errors · Medical service of health insurance · Consensus paper

primärer und sekundärer Fehlbelegung. Primäre Fehlbelegung bedeutet, dass bereits die vollstationäre Krankenhausaufnahme medizinisch nicht zwingend erforderlich war. Sekundäre Fehlbelegung bedeutet, dass zwar die Notwendigkeit zur stationären Aufnahme gegeben, die vollstationäre Verweildauer jedoch unangemessen lang war. Hierzu zählen auch

präinterventionelle Verweildauertage, für die keine zwingende medizinische Notwendigkeit gegeben ist [18]. Diese Definitionen entsprechen den sozialrechtlichen Begriffen der Notwendigkeit (Frage der primären Fehlbelegung) und Dauer (Frage der sekundären Fehlbelegung) von Krankenhausbehandlung [6, 7].

Tab. 2 Medizinische Sachverhalte und Kriterien, die *im Vorhinein* eine vollstationäre Krankenhausbehandlung bei einer Koronarangiografie begründen können

<p><i>Schwerwiegende Herz-Kreislaufkrankungen, z. B.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – \geq drittgradige Klappenvitien (bei einer 3er oder 4er Graduierung), – symptomatische oder prognostisch bedeutsame Herzrhythmusstörungen mit anschließender mindestens 12-stündiger Monitorüberwachung, – Herzinsuffizienz im NYHA Stadium III oder IV, und/oder hochgradig eingeschränkte LV-EF ($\leq 35\%$) – invasiv bestätigter pulmonaler Hochdruck mit einem mittleren pulmonalarteriellen Druck ≥ 25 mmHg, oder echokardiografisch abgeschätzter systolischer pulmonalarterieller Druck > 50 mmHg [9]
<p>Chronische Niereninsuffizienz ab Stadium 3 mit einer kalkulierten GFR < 60 ml/min/1,73 m² mit dokumentierter i. v. Hydratation (Durchführung der Hydratation 12 Stunden vor und mindestens 12 Stunden nach Kontrastmittelgabe) und Nierenwertkontrolle, letztmalig zumindest am Folgetag</p>
<p>Ein durch andere Umstände bestehendes hohes Risiko für eine Kontrastmittel-induzierte Nephropathie (z. B. Plasmozytom, Makroalbuminurie) mit dokumentierter i. v. Hydratation (Durchführung der Hydratation 12 Stunden vor und mindestens 12 Stunden nach Kontrastmittelgabe) und Nierenwertkontrolle, letztmalig zumindest am Folgetag</p>
<p>Dialysepflichtige Patienten</p>
<p>Unzureichend kontrollierte arterielle Hypertonie mit wiederholt dokumentierten Werten > 180 mmHg systolisch und/oder diastolisch > 110 mmHg, und mit postinterventionellen Blutdruckmessungen über mindestens 12 Stunden, mindestens stündlich bis zur Normalisierung</p>
<p>Chronische respiratorische Globalinsuffizienz oder Partialinsuffizienz mit chronischer Sauerstofftherapie</p>
<p>Bekannte Kontrastmittelallergie mit einer Indikation für intravenöse Gabe einer entsprechenden Prophylaxe und einer anschließenden Überwachung</p>
<p>Zerebrovaskuläres Ereignis (z. B. TIA, Schlaganfall, Embolie, Blutung) kürzer als 30 Tage zurückliegend</p>
<p>Hyperthyreose mit aktuell erhöhten fT3- und fT4- Werten und/oder Einleitung einer Behandlung mit Perchloraten und/oder Thyreostatika, wenn die Herzkatheteruntersuchung nicht verschoben werden kann</p>
<p>Angeborene und dauerhaft erworbene Blutungsdiathesen</p>
<p><i>Überwachungsnotwendigkeit bei insulinpflichtigem Diabetes mellitus mit mindestens 2 Blutzuckermessungen am Aufnahmetag und mindestens 3 Blutzuckermessungen vor und nach der Untersuchung bei</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Hypoglykämien in den letzten 30 Tagen mit neurologischen Auffälligkeiten oder Fremdhilfebedürftigkeit, oder – Hyperglykämien in den letzten 30 Tagen mit Blutzuckerwerten > 250 mg/dl (14 mmol/l) trotz mehr als 50 IE Insulin täglich.
<p>Komplexe angeborene Herzfehler</p>
<p>LV-EF linksventrikuläre Ejektionsfraktion, TIA transitorische ischämische Attacke.</p>

Grundsätze der Fehlbelegungsprüfung

Vor dem Hintergrund des Wirtschaftlichkeitsgebots (§ 12 SGB V) regelt § 39 SGB V die Vorrangigkeit anderer Versorgungsformen vor der vollstationären Behandlung: „Versicherte haben Anspruch auf vollstationäre Behandlung in einem zugelassenen Krankenhaus (§ 108), wenn die Aufnahme nach Prüfung durch das Krankenhaus

erforderlich ist, weil das Behandlungsziel nicht durch teilstationäre, vor- und nachstationäre oder ambulante Behandlung einschließlich häuslicher Krankenpflege erreicht werden kann.“ Hieraus ergibt sich die Verpflichtung des Krankenhauses, vor der stationären Aufnahme eines Patienten zu prüfen, ob die vollstationäre Krankenhausbehandlung überhaupt erforderlich ist. Bei den in § 39 SGB V genannten Möglichkeiten des Krankenhauses, den Patienten in anderer Form

zu behandeln (ambulant, vor- und nachstationär, teilstationär) steht im Hinblick auf die Koronarangiografien das „ambulante Operieren“ nach § 115b SGB V im Vordergrund. Dieser Paragraph gibt den Krankenhäusern die Möglichkeit, in medizinisch geeigneten Fällen Koronarangiografien ambulant zu erbringen und abzurechnen.

Für die Begutachtung bzw. nachträgliche Prüfung der Notwendigkeit von Krankenhausbehandlung wurde in einer Entscheidung des Bundessozialgerichts das sogenannte „Ex-ante-Prinzip“ formuliert [5]: „Stellt sich die Entscheidung nachträglich – vollständig oder in einzelnen Teilen – als unrichtig heraus, ist die KK (Anm. d. Autoren: Krankenkasse) nur dann nicht an die Entscheidung des Krankenhausarztes gebunden, wenn dieser vorausschauend („ex ante“) hätte erkennen können, daß die geklagten Beschwerden nicht die Notwendigkeit einer Krankenhausbehandlung begründeten [...]“ Dies bedeutet, dass bei der Begutachtung immer vom Informationsstand des aufnehmenden Arztes zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgegangen werden muss. Informationen, die vielleicht erst Tage später vorlagen, konnten selbstverständlich zum Zeitpunkt der Aufnahme nicht berücksichtigt werden und sind damit auch bei der Begutachtung nicht als Argument gegen die stationäre Aufnahme zu werten.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist auch die Frage, welche Rolle die Notwendigkeit einer speziellen Unterbringung oder Betreuung („soziale Faktoren“) im Zusammenhang mit vollstationärer Krankenhausbehandlung spielt. Hierzu stellt der Große Senat des Bundessozialgerichts [4] fest: „Ob einem Versicherten vollstationäre Krankenhausbehandlung zu gewähren ist, richtet sich nach medizinischen Erfordernissen. Reicht nach den Krankheitsbefunden eine ambulante Therapie aus, so hat die Krankenkasse die Kosten eines Krankenhausaufenthaltes auch dann nicht zu tragen, wenn der Versicherte aus anderen, nicht mit der Behandlung zusammenhängenden Gründen eine spezielle Unterbringung oder Betreuung benötigt und wegen des Fehlens einer geeigneten Einrichtung vorübergehend im Krankenhaus verbleiben muss ...“.

Tab. 3 Prozedurassoziierte Sachverhalte, die *im Vorhinein* eine vollstationäre Behandlung bei einer Koronarangiografie begründen können

Kinder und Jugendliche unter 18 Jahren
Fortgesetzte Medikation mit Antikoagulanzen in therapeutischer Dosierung (Vitamin K-Antagonisten, DOACs, intravenöse Heparine), wenn die Antikoagulation nicht pausiert werden kann, mit mehrfachen klinischen Nachkontrollen über mindestens 12 Stunden
Bekannt erschwelter Gefäßzugang (z. B. Zugang durch peripheren Bypass oder Komplikation bei einer Voruntersuchung) ohne alternative Zugangsmöglichkeit, mit mehrfachen klinischen Nachkontrollen über mindestens 12 Stunden
DOACs direkte orale Antikoagulanzen (z. B. Apixaban, Dabigatran, Edoxaban, Rivaroxaban).

Tab. 4 Medizinische Sachverhalte, die *nach* einer Koronarangiografie einen Wechsel von ambulanter zu vollstationärer Behandlung begründen können

Durchführung einer gleichzeitigen Koronarintervention in derselben Sitzung
Aufgetretene Kontrastmittelreaktion (z. B. neue Allergie, anhaltende Übelkeit, Erbrechen)
Dokumentiert komplikativer Gefäßzugang auf einer Seite (z. B. Mehrfach- oder Fehlpunktionen, sich entwickelnde Hämatome), oder Punktion beider Leisten, – mit verlängerter Immobilisation > 6 Stunden und klinischen Kontrollen der Punktionsstellen über mindestens 12 Stunden
Neu aufgetretene symptomatische oder prognostisch bedeutsame Herzrhythmusstörungen mit anschließender mindestens 12-stündiger Monitorüberwachung
Neu aufgetretene neurologische Auffälligkeiten (z. B. Sehstörungen, sensorische oder motorische Defizite) mit Erhebung eines neurologischen Untersuchungsstatus und engmaschigen klinischen Kontrollen über mindestens 12 Stunden
Während oder nach der Untersuchung entgleiste arterielle Hypertonie mit mehrfach dokumentierten Werten > 180 mmHg systolisch oder diastolisch > 110 mmHg, mit postinterventionellen Blutdruckmessungen über mindestens 12 Stunden, mindestens stündlich bis zur Normalisierung
Neue aufgetretene akute Myokardischämie (u. a. anhaltende Angina pectoris, ischämietypische EKG-Veränderungen, relevanter Troponinanstieg oberhalb des Grenzwerts) [25]
Dekompensierte Herzinsuffizienz
Symptomatische Hypotonie mit mehrfach dokumentierten Blutdruckwerten < 100 mmHg systolisch über mehr als 2 Stunden, mit i. v. Volumengabe und mit postinterventionellen Blutdruckmessungen über mindestens 12 Stunden, mindestens stündlich bis zur Normalisierung
Nachweis unmittelbar klärungsbedürftiger Nebenbefunde, die nur vollstationär abgeklärt werden können
Notwendigkeit einer Katecholamingabe
Kontrastmittelmenge > 300 ml mit dokumentierter i. v. Hydratation (Durchführung der Hydratation mindestens 12 Stunden nach Kontrastmittelgabe) und Nierenwertkontrolle am Folgetag

Sachverhalte und Kriterien, die eine vollstationäre Krankenhausbehandlung bei einer Koronarangiografie begründen

Gemäß den oben genannten Definitionen ist zunächst zu prüfen, ob eine invasive Koronardiagnostik ambulant oder stationär zu erbringen ist (primäre Fehlbelegung). In **Tab. 1 und 2** sind dabei Kriterien und medizinische

Sachverhalte aufgeführt, die im Regelfall eine vollstationäre Krankenhausbehandlung begründen. Dabei besteht Konsens, dass hier nicht nur bereits vor der Untersuchung bestehende manifeste Erkrankungen zu berücksichtigen sind, sondern auch Konstellationen, die mit einem erhöhtem Risiko behaftet sind und deshalb ein besonderes Vorgehen bzw. eine längere Überwachung bedingen, wie z. B. für die ernsthafte Komplikation eines drohenden kon-

trastmittelinduzierten Nierenversagens. Diese besonderen Risiken sollten in der medizinischen Dokumentation explizit dargelegt sein. Umgekehrt muss aber auch die Durchführung einer entsprechenden überwachenden bzw. therapeutischen Konsequenz erkennbar sein, wie z. B. eine Hydratationstherapie vor und nach einer Katheteruntersuchung zur Prophylaxe solch einer kontrastmittelinduzierten Nephropathie [8, 13, 17, 19, 24]. Da letztlich in keiner Leitlinie die Patientengruppe mit einem „niedrigen Risiko“ [8, 16, 23] für eine Kontrastmittel-nephropathie eindeutig definiert wird, bestand Konsens bei der Erarbeitung dieses Manuskripts, dass es im Ermessen der behandelnden Ärzte verbleibt, zu entscheiden, wer ambulant mit einer verkürzten oder stationär mit einer 12-stündigen Prähydratation behandelt werden kann.

Neben diesen medizinischen Sachverhalten und Komorbiditäten der Patienten gibt es aber auch Prozedur-assoziierte Aspekte, die eine vollstationäre Behandlung indizieren können. Diese sind in **Tab. 3** aufgeführt.

Schließlich können sich auch Befunde oder Komplikationen ergeben, die während einer ursprünglich ambulant geplanten Behandlung auftreten können und dann *im Nachhinein* einen Wechsel von einer ambulanten zu einer vollstationären Behandlung begründen können. Diese sind in **Tab. 4** aufgeführt. Prozedur-assoziierte Aspekte und Komplikationen sollten bei Auftreten natürlich auch in den Entlassungsberichten dargestellt werden.

Sachverhalte und Kriterien, die eine stationäre Aufnahme einen bzw. mehrere Tage vor einer Koronarangiografie und/oder -intervention begründen

Neben den vorangestellten Erwägungen, ob eine Koronarangiografie ambulant oder vollstationär erbracht wird, ist die derzeit häufigste Ursache für Fehlbelegungsprüfungen und juristische Auseinandersetzungen die Frage der sekundären Fehlbelegung, d. h. ob eine Verkürzung der vollstationären Behandlung möglich gewesen wäre. Dies kann

Tab. 5 Medizinische Sachverhalte und Kriterien, die eine stationäre Aufnahme einen bzw. mehrere Tage vor einer Koronarangiografie und/oder -intervention begründen können

Notwendigkeit der Umstellung einer vorbestehenden oralen Antikoagulation prä-/periinterventionell auf intravenöse, PTT-gesteuerte Dauerinfusion von unfraktioniertem Heparin oder direkten Thrombinantagonisten (Argatroban, Hirudin)
Chronische Niereninsuffizienz ab Stadium 3 mit einer kalkulierten GFR < 60 ml/min/1,73 m ² mit dokumentierter i. v. Hydratation (Durchführung der Hydratation 12 Stunden vor und mindestens 12 Stunden nach Kontrastmittelgabe) und Nierenwertkontrolle letztmalig zumindest am Folgetag
Behandlung einer dekompensierten oder schweren Herzinsuffizienz (z. B. NYHA Stadium ≥ III)
<i>Überwachungsbedürftige Therapieeinstellung/-umstellung bei insulinpflichtigem Diabetes mellitus mit mindestens 2 Blutzuckermessungen am Aufnahmetag und mindestens 3 Blutzuckermessungen vor und nach der Untersuchung bei</i>
– Hypoglykämien in den letzten 30 Tagen mit neurologischen Auffälligkeiten oder Fremdhilfebedürftigkeit
oder
– Hyperglykämien in den letzten 30 Tagen mit Blutzuckerwerten > 250 mg/dl (14 mmol/l) trotz mehr als 50 IE Insulin täglich.

Tab. 6 Medizinische Sachverhalte und Kriterien, die nach einer Koronarangiografie eine verlängerte Überwachung über den Folgetag hinaus begründen können

Notwendigkeit der postinterventionellen Umstellung einer intravenösen PTT-gesteuerten Dauerinfusion mit unfraktioniertem Heparin oder direkten Thrombinantagonisten (Argatroban, Hirudin) auf eine orale Antikoagulation bis zum Erreichen ihrer therapeutischen Wirksamkeit
<i>Überwachungs- und/oder behandlungspflichtige Gefäßkomplikationen während oder nach der Untersuchung, z. B.</i>
– relevante Nachblutung (z. B. transfusionspflichtig, OP-pflichtig, Hb-Abfall > 2 g/dl bzw. ≥ 1,24 mmol/l) mit Notwendigkeit einer verlängerten, mehr als 12-stündigen Druckverbandanlage und Bettruhe [1, 22],
– dokumentierte Dissektion des Zugangsgefäßes mit klinischen Ischämiezeichen der betroffenen Extremität und/oder drohendem Gefäßverschluss, mit zumindest klinischen Kontrollen (Auskultation und Pulsstatus) alle 12 Stunden,
– Aneurysma spurium oder AV-Fistel mit Druckverband und verlängerter Bettruhe über mindestens 12 h mit nachfolgend eingeschränkter Mobilisation,
– gesicherte retroperitoneale Blutung.
<i>Überwachungs- oder/und behandlungspflichtige Herzkomplicationen während oder nach der Untersuchung, z. B.</i>
– hämodynamisch relevanter Perikarderguss,
– koronare Thromben,
– Linksherzdekompensation,
– kardiopulmonale Reanimation,
– neu aufgetretene symptomatische oder prognostisch bedeutsame Herzrhythmusstörungen mit anschließender mindestens 36-stündiger Monitorüberwachung,
– periprozeduraler STEMI oder NSTEMI.
Chronische Niereninsuffizienz mit einer kalkulierten eGFR < 45 ml/min/1,73 m ² , mit dokumentierter i. v. Hydratation über die ersten 24 h hinaus und täglichen Nierenwertkontrollen [13]
Anstieg des Serum-Kreatinins ≥ 0,3 mg/dl bzw. ≥ 26 μmol/l am Folgetag nach der Untersuchung, mit danach dokumentierter i. v. Hydratation über mindestens 12 Stunden und täglichen Nierenwertkontrollen
STEMI ST-Streckenhebungsinfarkt, NSTEMI nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt.

zu einer Unterschreitung der unteren Grenzverweildauer und somit zu einer Minderung der Vergütung für eine Leistung führen, die ja dann aber zu diesem Zeitpunkt immer schon mit einem gewissen Ressourcenaufwand erbracht worden ist.

Hierzu sind in **Tab. 5** diejenigen Faktoren und Komorbiditäten aufgeführt, die eine stationäre Behandlung mit einer Aufnahme einen Tag oder mehrere Tage vor einer Koronarangiografie/-intervention begründen können.

Sachverhalte und Kriterien, die eine verlängerte Überwachung nach einer Koronarangiografie und/oder -intervention begründen

Mit Blick auf eine notwendige Überwachung nach einer Koronarangiografie/-intervention gibt es auch dabei bestimmte medizinische Aspekte, die eine verlängerte Beobachtung erfordern, um besondere Risiken für die Patienten auszuschließen bzw. zu behandeln. Hier sind sowohl die bereits bei Aufnahme bekannten Komorbiditäten wie auch spezifische Konstellationen zu berücksichtigen, die aber erst mit dem Eingriff bzw. danach erkennbar werden und die dann eine verlängerte Nachbetreuung nach sich ziehen können. Für die Koronarangiografie ist hierzu eine konsentrierte Kriterienliste in **Tab. 6** dargestellt. Bei Koronarinterventionen stellt sich die Situation komplexer dar und wurde deshalb nicht explizit in die Tabelle miteinbezogen.

Fazit für die Praxis

- Die Frage der Notwendigkeit und Dauer von Krankenhausbehandlung führt in der interventionellen Koronardiagnostik und -therapie immer wieder zu Diskussionen zwischen Leistungserbringern und MDK. Dies bindet auf beiden Seiten Ressourcen, welche an anderer Stelle besser eingesetzt werden könnten. Daher bestand mit dem Aufkommen dieser Initiative für eine gemeinsame Stellungnahme sowohl vonseiten der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung

als auch von Seiten des MDK großes Interesse an der gemeinsamen Erarbeitung von Kriterien, um eine objektive Entscheidungsgrundlage und größtmögliche Transparenz zu schaffen.

- Es wurde mit Blick auf das Wohl des Patienten und unter Berücksichtigung der medizinischen Datenlage und aktueller Leitlinien versucht, Konstellationen zu identifizieren, die sowohl die Sicherheit der Versorgung der Patienten als auch die Nachvollziehbarkeit der medizinischen Notwendigkeit und deren vereinfachte Überprüfbarkeit beinhalten. Es ist die Hoffnung und Absicht der Autoren, dass dies den Aufwand im Zusammenhang mit Fehlbelegungsprüfungen auf allen Seiten reduzieren wird und damit lang anhaltende, aufwendige Konflikte weitestgehend vermieden werden können.
- Die gemeinsamen Diskussionen bei der Erstellung des Manuskripts zeigten, dass an viel weniger Stellen als zuvor gedacht inhaltliche Diskrepanzen bestanden. Gerade bei bestimmten medizinischen Kriterien, die von den Krankenhäusern oftmals als problematisch empfunden wurden, wenn sie gegenüber dem MDK geltend gemacht werden sollten, gab es doch an vielen Stellen Übereinstimmung, wie diese zu bewerten sind. Umgekehrt war für die Leistungserbringer die Sicht des MDK nachvollziehbar, dass, wenn bestimmte Komorbiditäten und Komplikationen geltend gemacht werden sollen, um einen aufwändigeren Aufenthalt zu begründen, diese Kriterien auch durch entsprechende medizinische Maßnahmen begründbar und dokumentiert sein müssen.
- Abschließend ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass allen Beteiligten bewusst ist, dass solch eine Kriterienliste nicht alle Eventualitäten und Konstellationen abdecken kann. Es muss stets Spielraum für individuelle Entscheidungen mit Blick auf besondere Patienten und Behandlungsfälle geben. Dies sollte aber aus der medizinischen Dokumenta-

tion nachvollziehbar sein. Insgesamt bestand Einigkeit darüber, dass mit den hier dargelegten Konstellationen der überwiegende Teil der klinischen Standardkonstellationen abgebildet ist und somit das Ziel dieser Stellungnahme – eine erhebliche Reduktion von Fehlbelegungsprüfungen und des damit verbundenen personellen und materiellen Aufwandes – erreicht werden kann.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H. Reinecke

Abteilung für Angiologie, Department für Kardiologie und Angiologie, Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude A1,
48129 Münster, Deutschland
holger.reinecke@ukmuenster.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H. Reinecke, M. Braun, L. Frankenstein, G. Görges, A. Kerlin, S. Knoblich, Y. von Kodolitsch, B. Lengenfelder, B. Levenson, D. Pfeiffer, B. Reichle, G. Steinbeck, J. Reinöhl und P. Dirschedl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Hamm CW, Albrecht A, Bonzel T, Kelm M, Lange H, Schächinger V, Terres W, Voelker W (2008) Diagnostische Herzkatheteruntersuchung. *Clin Res Cardiol* 97:475–512
2. Pfeiffer D, von Kodolitsch Y, Schächinger V, Haude M, Willems S, Nowak B (2013) Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung zur Durchführung elektiver kardiovaskulärer Interventionen am Aufnahmetag im Krankenhaus. *Kardiologie* 7:423–428
3. Bundesmantelvertrag-Ärzte (BMV-Ä) gemäß § 82 Abs. 1 SGBV. <http://www.kbv.de>
4. Bundessozialgericht (2007) Beschluss des Großen Senats vom 25.09.2007 (GS 1/06)
5. Landessozialgericht Berlin-Brandenburg (2009) 30.04.2009 (L9 KR 34/05)
6. German Appropriateness Evaluation Protocol (G-AEP) Kriterien. http://www.kbv.de/html/themen_1126.php
7. Afialo J (2011) Frailty in Patients with Cardiovascular Disease: Why, When, and How to Measure. *Curr Cardiovasc Risk Rep* 5:467–472
8. Green P, Woglom AE, Genereux P, Daneault B, Paradis JM, Schnell S, Hawkey M, Maurer MS, Kirtane AJ, Kodali S, Moses JW, Leon MB, Smith CR, Williams M (2012) The Impact of Frailty Status on Survival After Transcatheter Aortic Valve Replacement in Older Adults With Severe Aortic Stenosis: A Single-Center Experience. *JACC Cardiovascular Interventions* 5:974–981

9. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A (2005) A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ* 173:489–495
10. Rodés-Cabau JMM (2012) Working Toward a Frailty Index in Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Major Move Away from the „Eyeball Test“. *JACC Cardiovasc Interv* 5:982–983
11. Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) (2012) Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. Chapter 4.4: Pharmacological prevention strategies of CI-AKI. *Kidney International Supplements* 2:80–89
12. Möckel M, Bahr F, Leuner Ch, Kuhn H, Dietz R (2002) Empfehlungen zur Prophylaxe der durch Röntgen-Kontrastmittel (RKM) induzierten Nephropathie. *Z Kardiol* 91:719–726
13. Dirschedl P (2012) Notwendigkeit einer Krankenhausbehandlung. In: Fritze J, Mehrhoff F (Hrsg.) Die ärztliche Begutachtung. Springer Verlag, Heidelberg
14. Dohmen A, Dirschedl P, Waibel B, Mohrmann M (2012) Decision criteria for the appropriateness of inpatient treatment in patients with peripheral angiopathy. *Gesundheitswesen* 74:328–330
15. Bundessozialgericht (1996) Urteil vom 21.08.1996 (3 RK2/96)
16. Fliser D, Laville M, Covic A, Fouque D, Vanholder R, Juillard L, Van Biesen W, de Haan F, Heun K, Ivens K, Krian A, Kroll J, Kutkuhn B, Mann J, Philip T, Rislér T, Strauer BE, Thiel W, Breithardt G (2006) Empfehlungen zur Diagnostik und Behandlung von Patienten mit koronarer Herzkrankheit und Niereninsuffizienz. Teil II: Therapie, perkutane koronare Intervention, Bypass-Chirurgie und spezielle Aspekte bei Niereninsuffizienz und kardiovaskulären Erkrankungen. *Clin Res Cardiol Suppl* 1:103–117
17. Reinecke H, Brandenburg V, Dominiak V, Flöge J, Galle J, Geiger H, Grabensee B, de Haan F, Heun K, Ivens K, Krian A, Kroll J, Kutkuhn B, Mann J, Philip T, Rislér T, Strauer BE, Thiel W, Breithardt G (2006) Empfehlungen zur Diagnostik und Behandlung von Patienten mit koronarer Herzkrankheit und Niereninsuffizienz. Teil II: Therapie, perkutane koronare Intervention, Bypass-Chirurgie und spezielle Aspekte bei Niereninsuffizienz und kardiovaskulären Erkrankungen. *Clin Res Cardiol Suppl* 1:103–117
18. Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, Webb JA, Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, Aspelin P, Bellin MF, Clement O, Heinz-Peer G (2011) Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). Contrast Induced Nephropathy: Updated ESUR Contrast Media Safety Committee Guidelines. *Eur Radiol* 21:2527–2541
19. Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E et al (2004) A Simple Risk Score for Prediction of Contrast-Induced Nephropathy After Percutaneous Coronary Intervention. *J Am Coll Cardiol* 44:1393–1399
20. Solomon RDRL (2010) Contrast Induced Acute Kidney Injury. *Circulation* 122:2451–2455
21. Galie N, Hoepfer MM, Humbert M, Torbicki A, Vachiery JL, Barbera JA, Beghetti M, Corris P, Gaine S, Gibbs JS, Gomez-Sanchez MA, Jondeau G, Klepetko W, Opitz C, Peacock A, Rubin L, Zellweger M, Simonneau G (2009) ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS), endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J* 30:2493–2537

22. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD (2012) Writing Group on the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Third Universal Definition of Myocardial Infarction. *Eur Heart J* 33:2551–2567
23. Schulman S, Angerås U, Bergqvist D, Eriksson B, Lassen MR, Fisher W (2010) Subcommittee on Control of Anticoagulation of the Scientific and Standardization Committee of the International Society on Thrombosis and Haemostasis. Definition of Major Bleeding in Clinical Investigations of Antithrombotic Medicinal Products in Surgical Patients. *J Thromb Haemost* 8:202–204
24. Andersen K, Bregendahl M, Kaestel H, Skriver M, Ravkilde J (2005) Haematoma After Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention via the Femoral Artery: Frequency and Risk Factors. *Eur J Cardiovasc Nurs* 4:123–127
25. McCullough PA, Wolyn R, Rocher LL et al (1997) Acute Renal Failure After Coronary Intervention: Incidence, Risk Factors, and Relationship to Mortality. *Am J Med* 103:368–375
26. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD (2012) Writing Group on the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Third universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J* 33:2551–2567

Bei Herzüberlastung: Stetiger Einstrom von Kalzium schwächt das Herz

Kalzium-leitende Proteine spielen entscheidende Rolle bei krankhaftem Herzmuskelwachstum. Inaktivierung dieser Proteine schützt im Tierversuch vor Herzschäden

Wissenschaftler des Instituts für Pharmakologie am Universitätsklinikum Heidelberg haben in Zusammenarbeit mit Zellbiologen der Universität des Saarlandes einen entscheidenden Mechanismus bei der Entstehung chronischer Herzschwäche entdeckt: Ist das Herz dauerhafter Überlastung z.B. durch Bluthochdruck ausgesetzt, lassen zwei bestimmte Proteine von Ionen-Kanälen unablässig Kalzium in die Muskelzellen einströmen. Dies setzt krankhafte Umbauprozesse des Herzmuskels in Gang. Werden die Proteine im Tierversuch ausgeschaltet, bleibt das Herz - ohne dass Schlagkraft und Herzrhythmus darunter leiden - trotz gleicher Belastung leistungsfähig und die Veränderungen fallen nur gering aus. Der Kalzium-Signalweg könnte daher einen lohnenden Ansatzpunkt für neue Therapien zur gezielten Vorbeugung der chronischen Herzschwäche bieten.

Dauerhaft erhöhter Blutdruck, Erkrankungen der Herzklappen sowie Engstellen an der Aorta bedeuten Schwerstarbeit für das Herz. Es kompensiert diese Belastung durch Hypertrophie und Fibrosierung. Chronische Herzschwäche, Rhythmusstörungen oder plötzlicher Herztod können die Folgen sein. Weitere Risikofaktoren sind Übergewicht und Alter: Mehr als 40 Prozent der über 70-Jährigen leiden an einer Herzmuskelhypertrophie. Bisher gibt es keine Therapie, die diesen Krankheitsmechanismus, das maladaptive kardiale Remodeling, auf molekularer Ebene stoppt.

Die Wissenschaftler untersuchten in wie weit ein wichtiger Signalgeber des Herzens, Kalzium, in diesen Mechanismus involviert ist oder diesen sogar in Gang setzen kann. Es gab Hinweise, dass Kalzium auch eine Rolle bei der Anpassung der Herzmuskelzellen an Belastung spielt - und zwar unabhängig von seiner Funktion bei Herzschlag und Herzrhythmus. Dazu benötigt es separate Kalzium-Kanäle, die unabhängig vom Herzschlag funktionieren. Zwei entschei-

dende Kanalproteine, TRPC1 und TRPC4, wurden nun entdeckt.

TRPC1 und TRPC4 gehören einer Gruppe ähnlicher Proteine an, die sich durch die Hormone Adrenalin und Angiotensin II, die beide den Blutdruck erhöhen und auch direkt auf den Herzmuskel wirken, aktivieren lassen. Die Wissenschaftler überprüften die Funktion dieser Proteine mit Hilfe genetisch veränderter Mäuse, die jeweils einzelne oder mehrere von insgesamt sechs TRPC-Proteinen nicht bilden konnten. Sie zeigten: Unter der Wirkung von Angiotensin II und Adrenalin kommt es zu einer Steigerung eines kontinuierlichen Einstroms von Kalzium in die Herzzellen. Bei Herzzellen von Mäusen, denen Protein TRPC1 und gleichzeitig TRPC4 fehlten, war dieser Kalziumeinstrom und damit auch der Kalziumspiegel in den Zellen dauerhaft deutlich vermindert. Im lebenden Tier fiel ohne diese beiden Eiweiße trotz künstlich herbeigeführtem Bluthochdruck oder Aortenverengung das krankhafte Muskelwachstum des Herzens nur gering aus. Die Mäuse litten auch unter deutlich weniger Herzfunktionsstörungen als normale Mäuse unter chronischer Druckbelastung. Die Tiere ohne TRPC1 und TRPC4 waren über die Versuchsdauer vor einer Herzschwäche geschützt. Bei Tieren, denen jeweils nur TRPC1 oder nur TRPC4 fehlte, waren diese Effekte nicht zu beobachten.

Durch das Fehlen der beiden Kanalproteine traten keine Nebenwirkungen auf, wie dies häufig der Fall ist, wenn einzelne Signalwege im Herzen blockiert werden: Unter normalen Bedingungen zeigen die genetisch veränderten Mäuse keine Auffälligkeiten; ihre Herzen funktionierten und reagierten normal. Ein nächster Schritt ist es nun, entsprechende Wirkstoffe zu entwickeln und zu testen, die ausschließlich TRPC1 und TRPC4 blockieren.

Literatur:

Camacho Londoño J. E., Tian Q, Hammer K et al (2015) A background Ca²⁺ entry pathway mediated by TRPC1/TRPC4 is critical for development of pathological cardiac remodelling *European Heart Journal*, doi:10.1093/eurheartj/ehv250