



COVID-19-Pandemie

Effekte auf die klinische Versorgung von Herz-Kreislauf-Patienten im Frühling 2020

Einleitung

Die COVID-19 („coronavirus disease 2019“)-Pandemie, verursacht durch SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“), führt bei etwa 10 % der Patienten zu einer Pneumonie und bei etwa 2 % zu einer Pneumonie mit einem schweren Verlauf. Der Ausbruch der Pandemie in Deutschland im Frühjahr 2020 hat zu Umstrukturierungen im Gesundheitssystem geführt mit dem Ziel, die erwartete steigende Zahl von schwer erkrankten Patienten mit SARS-CoV-2 versorgen zu können [1]. Dies betraf die Verschiebung von elektiven kardiologischen und herzchirurgischen Eingriffen, aber auch die Akutversorgung kardiologischer Patienten. Obwohl das deutsche Gesundheitssystem im Frühjahr 2020 durch die COVID-19-Pandemie nicht an seine Kapazitätsgrenzen gekommen ist, ergaben sich doch unerwartete Auswirkungen auf die Akutversorgung von Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen. So fragte die *New York Times* Anfang April 2020: „Where have all the heart attacks gone?“ In diesem Übersichtsartikel analysieren wir die Effekte der 1. Welle der COVID-19-Pandemie im Frühjahr 2020 auf die kardiovaskuläre Versorgung von Patienten unter besonderer Berücksichtigung des akuten Koronarsyndroms (ACS) in Deutschland.

Rückgang der Aufnahmen von Patienten mit akutem Herzinfarkt im Frühjahr 2020

Die ersten Berichte über einen Rückgang der Anzahl der Krankenhausaufnahmen mit akutem Herzinfarkt kamen aus dem besonders durch die Pandemie betroffenen Norditalien [2]. Hier konnte eine hoch signifikante Abnahme der Aufnahmen wegen eines akuten Herzinfarkts mit zunehmender Anzahl von durch die COVID-19-Pandemie betroffenen Patienten beobachtet werden. Einen wesentlichen Anteil hierbei hatte sicherlich die Überlastung der Intensivstationen der Krankenhäuser der Region durch die vielen COVID-19-Patienten und die damit verbundenen eingeschränkten Behandlungskapazitäten für kardiologische Notfälle. Auch aus Österreich wurde in einer landesweiten Erhebung über die Abnahme von Aufnahmen wegen ACS berichtet [3]. Im Gegensatz zu Italien war hier aber nicht die Überlastung der Intensivstationen zu verzeichnen. Ähnliche Berichte gibt es aus multiplen anderen Ländern wie den USA, England, China, Schweden und einzelnen Regionen in Italien [4–16], auch hier – wo berichtet – meist mit einem ausgeprägteren Rückgang beim Nicht-ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt (NSTEMI) im Vergleich zum STEMI.

Auch aus Deutschland liegt eine Reihe von Publikationen zu diesem Thema vor [17–21]. Eine Analyse aus einer Klinik in Rheinland-Pfalz ergab weniger Aufnahmen wegen NSTEMI im Vergleich zu den Vormonaten und auch zu den entsprechenden Monaten in den

Vorjahren bei vergleichbaren Zahlen bei Patienten mit STEMI. Eine Auswertung des FITT-STEMI-Registers aus 41 Krankenhäusern in Deutschland ergab einen 12,6 %igen Rückgang der Behandlungen wegen STEMI [19]. Wichtige Zeitintervalle waren während der COVID-19-Pandemie nicht verändert, und es ergab sich in dieser Analyse keine Erhöhung der Sterblichkeit [19]. Allerdings zeigte eine Analyse von Daten aus 36 großen Notaufnahmen eine deutliche Reduktion der Aufnahmen wegen eines Herzinfarkts, die z. B. in der Kalenderwoche 12/2020 für Herzinfarkt bei 40 % lag [22]. Die Zahlen haben sich im weiteren Verlauf bis Ende Mai fast wieder normalisiert. Interessanterweise ergaben sich ähnliche Effekte auch für die chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und den Schlaganfall [22]. Eine große Datensammlung aus 15 Herzinfarktnetzwerken in Deutschland mit über 9000 Patienten ergab einen Rückgang der Aufnahmen wegen ACS (sowohl STEMI als auch NSTEMI-ACS; [23]).

In einer Metaanalyse von 27 internationalen Studien, von denen 16 die Effekte auf das ACS untersuchten, zeigte sich eine Abnahme von Krankenhauseinweisungen wegen ACS um 40–50 % [24].

Effekte auf die Zeitintervalle zwischen Symptombeginn und Reperfusion beim akuten Herzinfarkt

In einer Metaanalyse von 27 internationalen Studien, wovon 16 spezifisch das ACS analysierten, zeigte sich eine Zunahme des Intervalls zwischen Symptombeginn

Tab. 1 Einfluss der COVID-19 („coronavirus disease 2019“) -Pandemie auf die Sterblichkeit beim akuten Herzinfarkt im Frühjahr 2020

Untersuchung	Land, Region	Patienten	Veränderung der Sterblichkeit
Woolf et al. [31]	USA	Gesamtbevölkerung	Signifikanter Anstieg der kardiovaskulären Todesfälle
Nef et al. [32]	BRD, Hessen	Gesamtbevölkerung	Anstieg der kardiovaskulären Sterblichkeit um relative 7,6% (OR: 1,08; 95 %-KI: 1,01–1,14)
Scholz et al. [19]	BRD, bundesweit 41 Kliniken	387 STEMI-Patienten	Kein Einfluss auf die Krankenhaussterblichkeit (8,5 % vs. 8,6 %)
De Luca et al. [10]	77 Zentren in 18 Ländern	6609 Patienten mit primärer PCI beim STEMI	Anstieg der Krankenhaussterblichkeit von 4,9 % auf 6,8 % ($p < 0,001$)
Wu et al. [35]	UK, MINAP	33.443 NSTEMI und 17.246 STEMI	Anstieg der Mortalität beim NSTEMI von 5,4 % auf 7,5 % (OR: 1,41; 95 %-KI: 1,08–1,80) Rückgang der Mortalität beim STEMI von 10,2 % auf 7,7 % (OR: 0,73; 95 %-KI: 0,54–0,97)
Gluckman et al. [11]	USA	10.289 NSTEMI und 4955 STEMI	Anstieg der Mortalität beim STEMI (OR: 1,52; 95 %-KI: 1,02–2,26), nicht beim NSTEMI (OR: 1,14; 95 %-KI: 0,86–1,53)
Kiss et al. [24]	10 Registerstudien weltweit	50.123 STEMI Patienten	Kein signifikanter Einfluss auf die Kurzzeitsterblichkeit (4,8 % [COVID-19] vs. 5,5 % [vor COVID-19])

OR „odds ratio“, KI Konfidenzintervall, UK United Kingdom, MINAP Myocardial Ischaemia National Audit Project, STEMI „ST segment elevation myocardial infarction“, NSTEMI „non ST segment elevation myocardial infarction“, PCI perkutane Koronarintervention, COVID-19 „coronavirus disease 2019“

Tab. 2 Mögliche Ursachen für eine Veränderung der kardiovaskulären Notfälle und eine mögliche Erhöhung der kardiovaskulären Mortalität im Frühjahr 2020

Geplante Reduktion der elektiven kardiologischen Prozeduren und Interventionen zur Bereitstellung von Ressourcen für die Versorgung von COVID-19-Patienten
Furcht der Patienten vor Ansteckung mit SARS-CoV-2 bei einem Krankenhausaufenthalt
Misssdeutung von thorakalen Beschwerden als nichtkardial durch Patienten
Misssdeutung von thorakalen Beschwerden oder auch Dyspnoe als nichtkardial durch Ärzte
Veränderte Infarktversorgung im Krankenhaus mit längeren Door-to-balloon-Zeiten und auch Adaption des Reperfusionregimes (Lyse statt PCI)
Wirklicher Rückgang der Anzahl von Herzinfarkten durch veränderte Umweltbedingungen und weniger Stress

COVID-19 „coronavirus disease 2019“, SARS-CoV-2 „severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2“, PCI perkutane Koronarintervention

und Aufnahme beim Herzinfarkt [24]. Dies dürfte mit dem längeren Warten der Patienten bis zum Notruf zu erklären sein. Die Dauer des Krankenhausaufenthalts war in mehreren Untersuchungen verkürzt als Hinweis auf die Tendenz, möglichst die Dauer der potenziellen Infektionsgefahr in der Klinik zu reduzieren. Die Spannweite der Verzögerung von Symptombeginn bis zur Reperfusion und auch der Door-to-balloon- bzw. der Door-to-device-Zeiten betrug 15–238 min [13, 16, 25]. Interessanterweise gab es in Schweden sogar eine Verkürzung der intrahospitalen Reperfusionzeiten [14].

Einfluss auf diese intrahospitalen Zeitverzögerungen während der Pandemie haben sicherlich auch die Empfehlungen der Fachgesellschaften genommen, die spezifische Schutzmaßnahmen für das medizinische Personal und adaptier-

te Reperfusionstrategien mit zum Teil Präferenz einer Fibrinolyse bei STEMI bzw. auch konservative Strategien bei NSTEMI beinhalteten [26, 27].

Rückgang der Aufnahmen wegen anderer kardiologischer Erkrankungen

Eine Auswertung von Daten aus 82 Kliniken des größten deutschen privaten Krankenhausträgers ergab einen Rückgang der Krankenhausaufnahmen wegen 6 wichtiger kardiologischer und vaskulärer Erkrankungen [28]. Während der Hochphase der Pandemie im April betrug dieser Rückgang bei elektiven und akuten Aufnahmen wegen Herzinsuffizienz 37 %, wegen kardialer Arrhythmien 38 %, wegen stabiler koronarer Herzkrankheit (KHK) 33 %, wegen Herzklappenerkrankungen 39 %, wegen arterieller

Hypertonie 28 % und wegen peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) 36 % [28]. Wenn nur die notfallmäßigen Aufnahmen berücksichtigt wurden, dann ergaben sich Rückgänge bei akuter Herzinsuffizienz von 22–28 %, bei Bradykardien, Vorhofflimmern/-flattern und supraventrikulären Tachykardien von 13–27 % sowie bei interventionellen Eingriffen und Device-Implantationen von 15–27 % [29]. Ähnliche Berichte und Rückgänge gab es bei elektiven perkutanen Koronarinterventionen (PCI) im Vereinigten Königreich und bei anderen akuten kardiovaskulären Ereignissen in den USA [12, 30].

Einfluss der Pandemie auf die kardiale Sterblichkeit

Die Ergebnisse bezüglich der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Sterblichkeit beim Herzinfarkt sind heterogen, da viele Register nur prozedurale Aspekte, Patientencharakteristika und die In-hospital-Versorgung von Patienten berichten (Tab. 1). Aus diesem Grund gibt es einen gewissen Selektionsbias, und mögliche Todesfälle prähospital werden nicht erfasst. Ebenso sind mögliche Langzeitauswirkungen einer verzögerten Reperfusion, wie Herzinsuffizienz oder maligne Herzrhythmusstörungen, bisher nicht erfasst bzw. berichtet worden. Ausgehend von der Gesamtpopulation unabhängig von

Krankenhausaufnahmen, gibt es einige Berichte, die eine erhöhte kardiovaskuläre Sterblichkeit beschreiben. In den USA gab es in der Phase der 1. Pandemiewelle eine Erhöhung der Mortalität, die zu 67 % durch COVID-19 bedingt gewesen ist. Die restlichen 33 % gingen v. a. auf eine kardiovaskuläre Übersterblichkeit im Vergleich zum Vergleichszeitraum zurück (siehe hier auch den Artikel von Schieffer und Hilfiker-Kleiner mit der Beschreibung, dass COVID-19 auch Myokardinfarkte auslösen kann; [31]). In Deutschland zeigte eine populationsbasierte Analyse aus Hessen einen Anstieg der kardialen und kardiovaskulären Sterblichkeit während des Lockdowns im März und April 2020 von relativen 7,6 % (IRR [„incidence rate ratio“]: 1,08; 95 %-Konfidenzintervall [KI]: 1,01–1,14; $p=0,02$) bzw. 11,8 % (IRR: 1,12; 95 %-KI: 1,05–1,19; $p < 0,001$; [32]).

Zahlen zur intrahospitalen Sterblichkeit sind teilweise widersprüchlich. Im deutschen FITT-STEMI-Register wurden keine Unterschiede in der Krankenhaussterblichkeit beim STEMI in den COVID-19-Monaten mit Schwerpunkt März bis Mai 2020 im Vergleich zu den Vergleichsmonaten berichtet [19]. Keinen Einfluss hatte die COVID-19-Pandemie auf die Mortalität in einem Register im Vereinigten Königreich [4]. In einem anderen großen Register, das 6609 STEMI-Patienten in 77 High-volume-Zentren in 18 europäischen Ländern analysierte, zeigte sich hingegen ein Anstieg der intrahospitalen Mortalität von 4,9 % auf 6,8 % (adjustiertes $p < 0,001$). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich im Providence St. Joseph Health System in 6 Bundesstaaten der USA. Das Verhältnis von beobachteter („observed“) und erwarteter („expected“) Mortalität („O/E ratio“) für alle Myokardinfarkte (15.244; 4955 STEMI, 10.289 NSTEMI) war in der frühen Pandemiephase signifikant erhöht (O/E-Ratio: 1,27; 95 %-KI: 1,07–1,48), was besonders bei STEMI-Patienten betont war (O/E-Ratio: 1,96; 95 %-KI: 1,22–2,70). Auch nach Risikoadjustierung war die Mortalität erhöht (OR: 1,52; 95 %-KI: 1,02–2,26). In einer ähnlichen Analyse aus China zeigte sich ein Anstieg der Reperusionszeit von im Schnitt 20 min

Herz 2021 · 46:115–119 <https://doi.org/10.1007/s00059-020-05015-w>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

U. Zeymer · A. Gitt · H. Thiele

COVID-19-Pandemie. Effekte auf die klinische Versorgung von Herz-Kreislauf-Patienten im Frühling 2020

Zusammenfassung

Die COVID-19 („coronavirus disease 2019“-Pandemie hat zu einer Fokussierung der Akutmedizin auf die Versorgung von Patienten mit SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus type 2“-infizierten Patienten geführt – mit Auswirkungen auf alle anderen medizinischen Gebiete. In den Monaten von März bis Mai 2020 kam es zu einem Rückgang der Krankenhausaufnahmen sowohl für elektive kardiologische Prozeduren als auch für akute kardiologische Erkrankungen. Die Anzahl von Patienten mit akutem Herzinfarkt, insbesondere mit Nicht-ST-Strecken-Hebungs-Infarkt, ist während dieser Monate zurückgegangen, und es zeigte sich auch teilweise eine Zunahme der Zeit zwischen Symptombeginn und Krankenhausaufnahme.

In einigen Untersuchungen wurde auch eine Erhöhung der infarktbezogenen Mortalität beobachtet. Die Gründe sind vielfältig und beinhalten eine Furcht der Patienten vor dem Krankenhausaufenthalt mit möglicher Ansteckung mit SARS-CoV-2, Missdeutung der Symptome und Fokussierung des Gesundheitssystems auf die Pandemie. Zusätzlich kann SARS-CoV-2 zu einer höheren Thromboseneigung führen und damit schwerere Verläufe eines Myokardinfarkts induzieren.

Schlüsselwörter

Coronavirus · Herzinfarkt · Akute kardiologische Versorgung · Reperfusion · Perkutane Koronarintervention

COVID-19 pandemic. Effects on clinical care of cardiovascular patients in spring 2020

Abstract

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has led to a focus of acute medical care on the treatment of patients with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infections and pneumonia with consequences for all other medical specialties. Between March and May 2020 a decline in the number of admissions for elective cardiac procedures as well as for cardiac emergencies was observed. The number of patients hospitalized for acute myocardial infarction decreased, especially those with non-ST elevation myocardial infarction (NSTEMI), while time intervals between symptom onset and admission sometimes increased. In some

studies an increase in infarct-related mortality was reported. There are multiple possible reasons for these findings, which include fear of patients to become infected with SARS-CoV-2 in hospital, misinterpretation of symptoms and focusing of the healthcare system on the pandemic. In addition, SARS-CoV-2 can lead to a higher proneness to thrombosis and therefore induce more severe courses of myocardial infarction.

Keywords

Coronavirus · Myocardial infarction · Acute cardiac care · Reperfusion · Percutaneous coronary intervention

während der Hochphase der Pandemie, was mit einer signifikant höheren Rate von Herzinsuffizienz und intrahospitaler Mortalität begleitet wurde [8]. In Italien wurde im Rahmen einer Snapshot-Analyse einer Woche im Vergleich zur gleichen Woche in 2019 eine erhöhte STEMI-Fallsterblichkeitsrate während der Pandemie beobachtet (RR [„risk ratio“]: 3,3; 95 %-KI: 1,7–6,6; $p < 0,001$). Parallel dazu gab es einen Anstieg bei

den Komplikationen (RR: 1,8; 95 %-KI: 1,1–2,8; $p = 0,009$).

In der oben genannten internationalen Metaanalyse mit Einschluss von 16 Studien zum ACS ergab sich in mehreren Ländern eine höhere Infarktsterblichkeit während der Monate von März bis Mai [24]. Eine Gesamtanalyse zur Mortalität für alle 16 ACS-Studien liefert diese Metaanalyse allerdings nicht.

Für einen Einfluss der Pandemie auf die Gesamtfallsterblichkeit – also

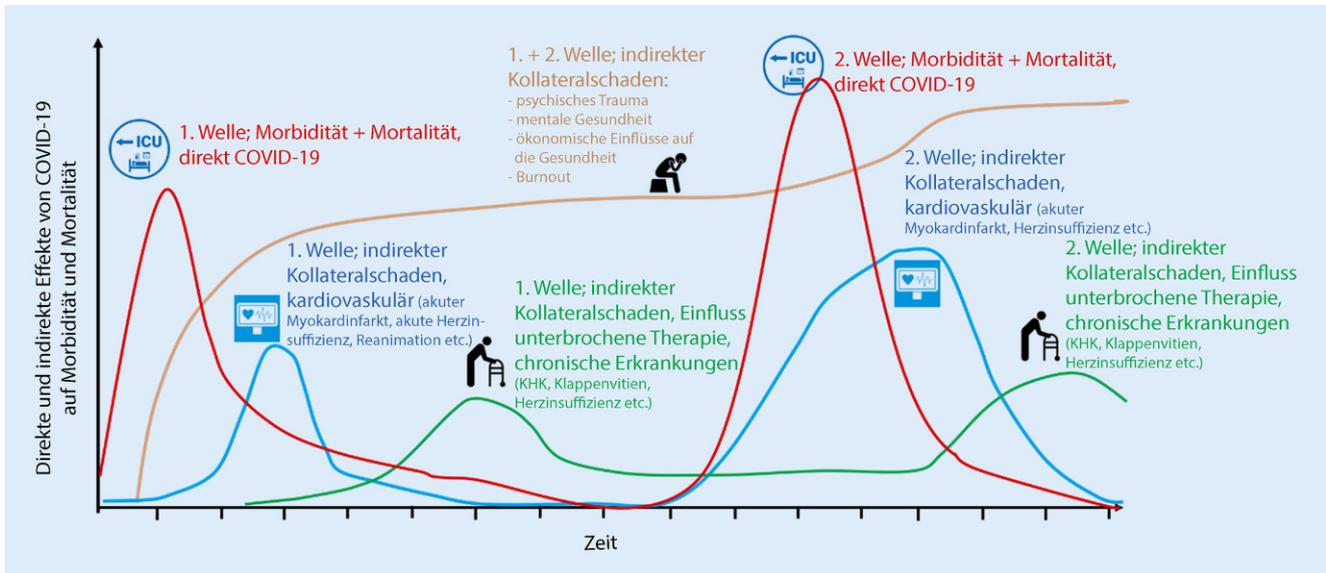


Abb. 1 ▲ Direkte (rot) und indirekte Effekte (insbesondere kardiovaskulär, aber auch psychisch und mental; akut [blau], chronisch [grün], psychisch und mental [orange]) von COVID-19 („coronavirus disease 2019“) auf die Morbidität und die Mortalität über die Zeit (KHK koronare Herzkrankheit)

nicht nur intrahospital – sprechen die Berichte aus Norditalien mit einer Zunahme der prähospitalen Todesfälle und Reanimationen wegen OHCA („out-of-hospital cardiac arrest“) während der Monate März und April 2020 [33]. Ähnliche Ergebnisse wurden aus England berichtet mit Zunahme der OHCA-Fälle während der Pandemie wegen Myokardinfarkts und höherer intrahospitaler Sterblichkeit dieser Patienten [34].

Mögliche Einflussfaktoren auf die kardiologische Versorgung

Die möglichen Ursachen für einen Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die kardiologische Versorgung sind vielfältig und in **Tab. 2** zusammengefasst. Sehr wahrscheinlich dürften alle genannten Faktoren eine Auswirkung auf die kardiologische Versorgung im Frühjahr 2020 gehabt haben.

Konsequenzen für die 2. Welle

Um einen Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Versorgung und die Prognose kardiovaskulärer Erkrankungen möglichst gering zu halten, ist eine verstärkte Information der Bevölkerung über die Gefahren erforderlich, die mit der Zurückhaltung einhergehen

können, bei kardiologischen Notfällen medizinische Hilfe zu suchen. Dies kann hoffentlich helfen, die indirekten negativen Effekte und einen Kollateralschaden, wie in **Abb. 1** dargestellt, abzumildern.

Ebenso sollte die Sensibilität dafür, dass SARS-CoV-2 Herzrhythmusstörungen, Thrombosen, Vaskulitiden und Myokardinfarkte auslösen kann, erhöht werden. Ebenso haben wir durch multiple Publikationen gelernt, dass die antihypertensive Therapie mit ACE („angiotensin-converting enzyme“-Hemmern und Angiotensinrezeptorblockern (ARB) COVID-19 nicht befördert und daher nicht abgesetzt werden sollte (siehe Publikation Schieffer und Hilfer-Kleiner in diesem Heft). Bei über 30.000 Todesfällen durch Herzinfarkt in Deutschland im ersten Halbjahr 2020 im Vergleich zu etwa 10.000 Todesfällen durch SARS-CoV-2 erscheint dieser Aufruf notwendig. In den Krankenhäusern sollte versucht werden, die etablierten Patientenpfade der Versorgung von Infarktpatienten beizubehalten und eine zu starke Fokussierung auf COVID-19-Patienten zu vermeiden, d. h. bei Luftnot auch an eine kardiale und nicht nur an eine infektiöse Ursache zu denken.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Uwe Zeymer, MD
Medizinische Klinik B und Institut für Herzinfarktforschung Ludwigshafen, Klinikum Ludwigshafen
Bremer Str. 79, 67063 Ludwigshafen, Deutschland
Uwe.Zeymer@t-online.de

Prof. Dr. med. Holger Thiele, MD
Herzzentrum Leipzig, Universität Leipzig
Strümpellstr. 39, 04289 Leipzig, Deutschland
holger.thiele@medizin.uni-leipzig.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. U. Zeymer, A. Gitt und H. Thiele geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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.

Literatur

1. Stang A, Stang M, Jöckel KH (2020) Estimated use of intensive care beds due to COVID-19 in Germany over time. *Dtsch Arztebl Int* 117:329–335
2. De Filippo O, D’Ascenzo F, Angelini F et al (2020) Reduced rate of hospital admissions for ACS during Covid-19 outbreak in northern Italy. *N Engl J Med* 383:88–89
3. Metzler B, Siostrzonek P, Binder RK et al (2020) Decline of acute coronary syndrome admissions in Austria since the outbreak of COVID-19: the



Hoffnung für Menschen mit chronischer Herzschwäche

MHH-Studie weist Verbesserung der Herzfunktion durch mikroRNA-Blocker nach

Herzinsuffizienz ist bislang nicht heilbar und kann zum Tode führen. Bei Tieren und Menschen reguliert die nicht-kodierende mikroRNA miR132 dabei das krankhafte Wachstum der Herzmuskelzellen. Mit Hilfe der synthetisch hergestellten Gegen-Verbindung CDR132L ist dem Team um Professor Dr. Dr. Thomas Thum von der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) jetzt im Großtiermodell der Nachweis gelungen, dass die Substanz den Hauptschalter für die kardiale Hypertrophie blockieren und die chronische Herzschwäche rückgängig machen kann. Die internationale Studie unter der Leitung des Direktors des Instituts für Molekulare und Translationale Therapiestrategien ist im European Heart Journal veröffentlicht. Erstautor der Studie ist Dr. Sandor Batkai.

CDR132L gehört zu der sogenannten RNA-basierten Medizin. Das Medikament ist ein künstlich hergestelltes, passgenaues Gegenstück zu der mikroRNA miR132, die im erkrankten Herzen vermehrt gebildet wird. Das Antisense-Oligonukleotid blockiert den regulatorischen Schalter und verhindert dadurch, dass miR132 die Herzmuskelzellen zum krankhaften Wachstum anregen kann. „Wir haben in unserer Studie gezeigt, dass CDR132L therapeutisch wirksam und nebenwirkungsfrei war“, betont der Professor Thum. Die Substanz sei somit eine neue Möglichkeit, nicht nur wie bislang die Symptome der Herzinsuffizienz zu behandeln, sondern die Erkrankung selbst im chronischen Stadium heilen zu können, sagt der Kardiologe. Das Molekül wird nun bereits an Patienten mit Herzschwäche im Rahmen einer klinischen Studie getestet.

Quelle: www.mhh.de

pandemic response causes cardiac collateral damage. *Eur Heart J* 41:1852–1853

4. Mafham MM, Spata E, Goldacre R et al (2020) COVID-19 pandemic and admission rates for and management of acute coronary syndromes in England. *Lancet* 396:381–389
5. Solomon MD, McNulty EJ, Rana JS et al (2020) The Covid-19 pandemic and the incidence of acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2015630>
6. Garcia S, Albaghdadi MS, Meraj PM et al (2020) Reduction in ST-segment elevation cardiac catheterization laboratory activations in the United States during COVID-19 pandemic. *J Am Coll Cardiol* 75:2871–2872
7. Garcia S, Stanberry L, Schmidt C et al (2020) Impact of COVID-19 pandemic on STEMI care: an expanded analysis from the United States. *Catheter Cardiovasc Interv*. <https://doi.org/10.1002/ccd.29154>
8. Xiang D, Xiang X, Zhang W et al (2020) Management and outcomes of patients with STEMI during the COVID-19 pandemic in China. *J Am Coll Cardiol* 76:1318–1324
9. De Rosa S, Spaccarotella C, Basso C et al (2020) Reduction of hospitalizations for myocardial infarction in Italy in the COVID-19 era. *Eur Heart J* 41:2083–2088
10. Luca GD, Verdoia M, Cercek M et al (2020) Impact of COVID-19 pandemic on mechanical reperfusion for patients with STEMI. *J Am Coll Cardiol* 76:2321–2330
11. Gluckman TJ, Wilson MA, Chiu S-T et al (2020) Case rates, treatment approaches, and outcomes in acute myocardial infarction during the coronavirus disease 2019 pandemic. *JAMA Cardiol* 5(12):1–6. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3629>
12. Kwok CS, Gale CP, Curzen N et al (2020) Impact of the COVID-19 pandemic on percutaneous coronary intervention in England: insights from the British cardiovascular intervention society PCI database cohort. *Circ Cardiovasc Interv* 13:e9654
13. Kwok CS, Gale CP, Kinnaird T et al (2020) Impact of COVID-19 on percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction. *Heart* 106:1805–1811
14. Mohammad MA, Koul S, Olivecrona GK et al (2020) Incidence and outcome of myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention during COVID-19 pandemic. *Heart* 106:1812–1818
15. Piccolo R, Bruzzese D, Mauro C et al (2020) Population trends in rates of percutaneous coronary revascularization for acute coronary syndromes associated with the COVID-19 outbreak. *Circulation* 141:2035–2037
16. Wilson SJ, Connolly MJ, Elghamry Z et al (2020) Effect of the COVID-19 pandemic on ST-segment elevation myocardial infarction presentations and in-hospital outcomes. *Circ Cardiovasc Interv* 13:e9438
17. Gitt AK, Karcher AK, Zahn R, Zeymer U (2020) Collateral damage of COVID-19-lockdown in Germany: decline of NSTEMI-ACS admissions. *Clin Res Cardiol* 109:1585–1587
18. Rattka M, Baumhardt M, Dreyhaupt J et al (2020) 31 days of COVID-19—cardiac events during restriction of public life—a comparative study. *Clin Res Cardiol* 109:1476–1482
19. Scholz KH, Lengenfelder B, Thilo C et al (2020) Impact of COVID-19 outbreak on regional STEMI care in Germany. *Clin Res Cardiol* 109:1511–1521
20. Schwarz V, Mahfoud F, Lauder L et al (2020) Decline of emergency admissions for cardiovascular and cerebrovascular events after the outbreak of COVID-19. *Clin Res Cardiol* 109:1500–1506
21. Seiffert M, Brunner FJ, Rimmel M et al (2020) Temporal trends in the presentation of cardiovascular and cerebrovascular emergencies during the COVID-19 pandemic in Germany: an analysis of health insurance claims. *Clin Res Cardiol* 109:1540–1548
22. Slagman A, Behringer W, Greiner F et al (2020) Medical emergencies during the COVID-19 pandemic. *Dtsch Arztebl Int* 117:545–552
23. Kessler T, Graf T, Hilgendorf I et al (2020) Hospital admissions with acute coronary syndromes during the COVID-19 pandemic in German cardiac care units. *Cardiovasc Res* 116:1800–1801
24. Kiss P, Carcel C, Hockham C, Peters SAE (2020) The impact of the COVID-19 pandemic on the care and management of patients with acute cardiovascular disease: a systematic review. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa084>
25. C-CF T, Cheung K-S, Lam S et al (2020) Impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak on ST-segment elevation myocardial infarction care in Hong Kong, China. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 13:e6631
26. Welt FGP, Shah PB, Aronow HD et al (2020) Catheterization laboratory considerations during the coronavirus (COVID-19) pandemic: from the ACC’s interventional council and SCAI. *J Am Coll Cardiol* 75:2372–2375
27. Chieffo A, Stefanini GG, Price S et al (2020) EAPCI position statement on invasive management of acute coronary syndromes during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J* 41:1839–1851
28. Bollmann A, Pellissier V, Hohenstein S et al (2020) Cumulative hospitalization deficit for cardiovascular disorders in Germany during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa071>
29. Bollmann A, Hohenstein S, Meier-Hellmann A et al (2020) Emergency hospital admissions and interventional treatments for heart failure and cardiac arrhythmias in Germany during the Covid-19 outbreak: insights from the German-wide Helios hospital network. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 6:221–222
30. Bhatt AS, Moscone A, McElrath EE et al (2020) Fewer hospitalizations for acute cardiovascular conditions during the COVID-19 pandemic. *J Am Coll Cardiol* 76:280–288
31. Woolf SH, Chapman DA, Sabo RT et al (2020) Excess deaths from COVID-19 and other causes, March–July 2020. *JAMA* 324:1562–1564
32. Nef HM, Elsässer A, Möllmann H et al (2020) Impact of the COVID-19 pandemic on cardiovascular mortality and catheterization activity during the lockdown in central Germany: an observational study. *Clin Res Cardiol*. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01780-0>
33. Baldi E, Sechi GM, Mare C et al (2020) COVID-19 kills at home: the close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests. *Eur Heart J* 41:3045–3054
34. Rashid M, Gale CP, Curzen N et al (2020) Impact of coronavirus disease 2019 pandemic on the incidence and management of out-of-hospital cardiac arrest in patients presenting with acute myocardial infarction in England. *JAMA* 324:18379
35. Wu J, Mamas M, Rashid M et al (2020) Patient response, treatments and mortality for acute myocardial infarction during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaa062>