

Telemonitoring bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Deutschland

Stand und Perspektiven

Thomas M. Helms^{1*}, Christian Zugck^{1,2*}, Jörg Pelleter¹, Dierk L. Ronneberger¹, Harald Korb³

Zusammenfassung

Der demographische Wandel, zunehmende Multimorbidität im Kontext mit einem Anstieg chronischer Erkrankungen und die fehlende Koordination der unterschiedlichen Versorgungsebenen mit diskontinuierlichen Prozessen und Redundanzen werden im deutschen Gesundheitssystem unter medizinischen, gesundheitspolitischen und ökonomischen Dimensionen zu unerträglichen volkswirtschaftlichen Belastungen führen. Hier liegt die inhaltliche und strategische Bedeutung von „Gesundheitstelematik“ als Anwendung moderner Telekommunikations- und Informationstechnologien auf das Gesundheitswesen und von „E-Health“ als Beschreibung für alle Leistungen, Qualitätsverbesserungen und Rationalisierungseffekte, die durch eine Digitalisierung von Datenerfassungs- und Kommunikationsprozessen erreichbar sind. Digitalisierung und elektronische Übertragung ermöglichen nicht nur eine bessere, schnellere und gesicherte Kommunikation, sondern durch eine intelligente Datenverknüpfung die Rationalisierung und qualitätsverbessernde Einführung neuer Diagnostik-, Therapie- und Nachsorgeverfahren.

Neueste technische Entwicklungen und entsprechende logistische Voraussetzungen bieten heute eine realistische Basis, Telemonitoring als zentrales Service- und Informationstool zu implementieren und als Instrument zur Steuerung von Informations- und Datenfluss zwischen Patient, Krankenhaus und niedergelassenem Arzt zu nutzen.

Trotz erheblicher medizinischer Fortschritte in den letzten Jahrzehnten führen die Erkrankungen des Kreislaufs unverändert die Liste der Todesursachen in industrialisierten Ländern an. Bei der enormen ge-

sundheitsökonomischen Bedeutung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen ist dabei eine Fokussierung auf entsprechende kardiologische Krankheitsbilder nahezu selbstverständlich.

Im Bereich der Kardiologie werden telemedizinische Systeme bei Patienten mit koronarer Herzkrankung, zur Detektion unklarer Rhythmusstörungen und bei chronischer Herzinsuffizienz bereits eingesetzt. Aus medizinischer Sicht ist dabei vorrangig, ohne zeitliche Verzögerung die klinische Situation zu beurteilen sowie notwendige therapeutische Maßnahmen zeitgerecht einzuleiten und im längerfristigen Verlauf in ihrer Effektivität zu kontrollieren.

Telemedizinische Projekte sehen konsequenterweise die Etablierung eines durchgehenden Monitorings von Patienten mit kardialer Risikokonstellation vor, beginnend mit der Aufnahme ins Krankenhaus über die postoperative/poststationäre Nachbehandlung bis hin zur häuslichen Pflege. Dieses Monitoring muss modular den Gegebenheiten der jeweiligen Situation angepasst werden können, so dass eine problemlose Überwachungsmöglichkeit sowohl im stationären als auch im ambulanten Bereich gewährleistet wird, die zusätzlich auch individuell dem Bedarf im Sinne der benötigten Überwachungsfunktionen (Herzfrequenz, Blutdruck, ST-Strecken, Sauerstoffsättigung, Gewicht, Atemfrequenz und Temperatur) und der Intensität des Monitorings (Event-Recording, „on-demand“ vs. kontinuierlich) angepasst werden kann.

Zukünftig sicherlich sinnvoll wird die integrierte telemedizinische (Mit-)Betreuung eines „primär“ kardialen Patienten mit seinen relevanten Komorbiditäten sein: Diabetes- bzw. Gerinnungsmonitoring.

¹Deutsche Stiftung für chronisch Herzranke, Fürth,
²Medizinische Klinik III, Universitätsklinikum Heidelberg,
³Köln-Widdersdorf.

*Gleichberechtigte Erstautoren

Schlüsselwörter:

Integrierte Versorgung · Kardiovaskulär · Hospitalisation · Telemedizin

Herz 2007;32:641–9

DOI 10.1007/s00059-007-3050-8

Telemonitoring of Cardiovascular Diseases in Germany. Standing Position and Perspectives

Abstract

The changes in the demographic structure, the increasing multimorbidity in connection with a rise in the number of chronic illnesses and the absence of an effective coordination of the different levels of health-care services with its discontinuous processes and redundancies will lead to intolerable economic burdens in the German health-care system, affecting medical,

health-political and economic dimensions alike. This is the significance in terms of content and strategy of “health telematics” as an application of modern telecommunication and information technologies in the health-care system, and of “E-Health” as a specification of all services, quality improvements and rationalization effects, which are achievable by digitizing data collection as well as communication processes. Not

Key Words:

Integrated care · Cardiovascular · Hospitalization · Telemedicine

only do digitizing and electronic transmission offer a better, faster and safer way of communication, but by possibilities of combining data they also allow the rationalization and quality-improving introduction of new methods of diagnosis, therapy and aftercare.

The latest developments and appropriate logistic premises nowadays offer a realistic basis for implementing telemonitoring as a central service and information tool as well as an instrument controlling the information and data flow between patient, hospital and medical practitioner.

Considering the enormous significance of cardiovascular diseases, focusing on corresponding cardiologic disease patterns seems almost self-evident. Notwithstanding remarkable medical progress during the past few years, cardiovascular diseases are still the number one cause of death in industrialized countries.

In the cardiologic sector, telemedical systems are most commonly used with patients suffering from coronary heart diseases, e.g., for the detection of unclear dysrhythmia, as well as with patients suffering from chronic heart failure. Seen from a medical point

of view, it is paramount to judge the clinical situation without delay as well as to take necessary therapeutic measures timely and to control their efficiency over a long period of time.

Consequently, telemedical projects include the establishment of a nonstop monitoring of patients with increased or high risk of cardiovascular incidents, starting with the hospitalization, postoperative/post in-house health care and up to home care. This kind of monitoring needs to be adjustable to the respective situation modularly in order to guarantee a smooth possibility of surveillance both in the stationary and the ambulant sector, which, in addition, has to be individually adjustable to the demand of required monitoring functions (heart rate, blood pressure, S-T segments, oxygen saturation, weight, breathing rate, and temperature) and the intensity of the monitoring (event recording, "on-demand" vs. continuous monitoring).

Certainly rich in meaning for the future is the integrated telemedicine care of a "primary" cardiac patient with his relevant comorbidities: diabetes and coagulation monitoring, respectively.

Methodischer Ansatz und Betreuungsprogramm

Kardiologische Telemonitoring-Programme müssen einerseits eine konsequente Überwachung des Patienten mit *akuter* Gefährdung durch ischämische Ereignisse, Herzinfarkt oder Rhythmusstörungen garantieren, andererseits aber auch eine kontinuierliche Therapieführung und -steuerung bei *chronischen* Patienten mit Herzinsuffizienz ermöglichen.

Kernstück der Konzeption bildet dabei generell ein zentrales *telemedizinisches Zentrum*, das unter fachärztlicher Leitung steht und mit entsprechend qualifizierten und geschulten Fachkrankenschwestern und -pflegern personell so ausgestattet ist, dass ein ganzjähriger 24-h-Service garantiert werden kann. Nur so können im Notfall, d.h. bei kardiopulmonalen Symptomen und ernsthaften Beschwerden, auf der Basis optimierter interkollegialer Kommunikation (Notarzt, kardiologische Einheit, Haus- und Facharzt) – nach zuvor abgestimmten Algorithmen – Maßnahmen wie z.B. die Empfehlung zu einer Bedarfstherapie bis hin zur Klinikeinweisung eingeleitet werden.

Valide Konzepte werden beiden Optionen gerecht und sehen zunächst vor, relevante klinische Daten in einer elektronischen Patientenakte zu erfassen, die in diesem Zentrum *zentral* geführt wird. Der Einschluss von Patienten erfolgt dabei nach klaren Indikationskriterien durch die medizinischen Leistungserbringer, also durch Kliniken und durch die behandelnden niedergelassenen Fach- und Hausärzte. Bei

Patienten mit akuter Gefährdung wird danach ein Basis-EKG registriert, und der Patient wird in die Handhabung des Geräts eingewiesen, das die telefonische Übertragung eines EKGs (Ein-Kanal-, Drei-Kanal-, Zwölf-Kanal-EKG) ermöglicht. Danach kann der Patient entsprechende Daten online und *proaktiv* an das telemedizinische Zentrum (365 Tage/Jahr; 24 h) übermitteln. Fachärzte und kardiologisch ausgebildetes Fachpersonal analysieren dort das aktuelle Beschwerdebild, interpretieren das EKG und vergleichen die Daten mit den Vorbefunden. Different ist das Programm für Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz. Hier übermittelt der Patient vorgegebene Vitalparameter per Telefon (z.B. Gewicht, Blutdruck, Sauerstoffsättigung) *automatisch* an das telemedizinische Zentrum. Werden dabei individuell festgelegte Grenzwerte unter- bzw. überschritten, wird sofort ein Alarm ausgelöst, so dass umgehend oben beschriebene Maßnahmen eingeleitet werden können.

Unabhängig von Alarmreaktionen wird der Patient in beiden Konzeptionen darüber hinaus proaktiv kontaktiert und in standardisierter Form zu Lebensqualität, Medikation, klinischer Symptomatik und zur Häufigkeit von Arztbesuchen und Klinikaufhalten befragt. Das Ziel ist dabei, die medikamentöse Compliance zu fördern und möglichst frühzeitig Veränderungen im Gesundheitszustand des Patienten zu erkennen. Schulungsmaßnahmen zu *krankheitsrelevanten Inhalten*, z.B. Ernährung, Bewegung und

Pharmakotherapie, komplettieren das Programm und stärken den Patienten im selbstverantwortlichen Umgang mit sich und seiner Erkrankung. Dies kommt einer Entwicklung zugute, die heute als Empowerment bezeichnet wird. Patientinnen und Patienten entwickeln zunehmend den Anspruch, die sie betreffenden Prozesse mitzubestimmen und mitzugestalten. Das Internet bietet ihnen die Möglichkeit, sich die dazu notwendigen Gesundheitsinformationen zu beschaffen, und schafft Voraussetzungen für eine Arzt-Patienten-Beziehung ohne hierarchisches Informationsgefälle. Dies begünstigt die Entwicklung einer professionellen Partnerschaft mit selbstverantwortlichen Patienten.

In dieser Konzeption ist Telemonitoring als integrierter Baustein einer übergeordneten Behandlungsstrategie im Rahmen einer medizinischen Dienstleistungskette zu verstehen, die den Wissenstransfer vereinfacht, die Möglichkeiten der Diagnostik verbessert, Behandlungsstrategien konzentriert und koordiniert, Überversorgung verhindert und den Informationsfluss zwischen Patient, Krankenhaus und niedergelassenem Arzt steuert und optimiert.

Die Softwarekomponenten des Systems lassen sich in folgende Module untergliedern:

- **Dateneingang:** Erfassung statischer und dynamischer Patientenparameter; elektronische Patientenakte; Aufnahme aller für den jeweiligen Patienten unabdingbaren Kontaktadressen, insbesondere Telefon- und Faxnummern der dem Wohnort zuzuordnenden Rettungsleitstellen, Kliniken und Arztadressen;
- **Patientenmonitoring:** Führen der Patientenakte mit den kontinuierlich eingehenden Eigenbefundungen der Patienten; Umsetzung erhobener Daten in ein dauerhaftes und partiell automatisiertes Patientenmonitoring mit Therapieführung, -steuerung und -kontrolle; Alarmfunktionen durch definierte Algorithmen;
- **Reportfunktion:** statistische Erhebung und Analyse klinisch und gesundheitsökonomisch relevanter Datensätze; ereignisgetriggertes oder summarisch konfiguriertes Reporting entsprechender Datensätze an Patienten, Leistungserbringer und Leistungserstatter.

Ergänzt werden diese Komponenten durch:

- **Qualitätssicherung:** mit datenbankgestützten, evidenzbasierten Entscheidungshilfen zum Patientenmanagement, insbesondere bezüglich der Kontrolle der leitliniengerechten Therapie;
- **Schulung:** Bereitstellung von Schulungsunterlagen für alle am Prozess beteiligten Zielgruppen. Eine im Jahr 2006 erschienene Studie [1] bestätigt für herzinsuffiziente Patienten, dass hinsichtlich der Compliance besondere Anforderungen zur Aufklärung, Schulung und Motivation gestellt werden.

Es ist selbstverständlich, sich bei der Systemauswahl nicht auf eine einzige Indikation festzulegen, sondern ein modulares, offenes System zu implementieren, das an verschiedene, auch chronische Krankheitsbilder angepasst werden kann (zur Übersicht s.a. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Hrsg. Thesenpapier Telemonitoring. VDE Thesen zum Anwendungsfeld Telemonitoring. Frankfurt, 2005).

Telemonitoring bei kardialen Rhythmusstörungen

Tachykarde Herzrhythmusstörungen, die unter den klinischen Leitsymptomen „Herzrasen“ und „Palpitationen“ wahrgenommen werden, gehen oft mit einem erheblichen Leidensdruck des Patienten einher, entziehen sich jedoch häufig der konventionellen Diagnostik mittels Ruhe- oder Langzeit-EKG. Für die Diagnosestellung ist eine EKG-Dokumentation unumgänglich, besonders erschwert ist die Dokumentation mit den herkömmlichen EKG-Verfahren jedoch, wenn die Episoden in unregelmäßigen Abständen auftreten und nur für kurze Zeit anhalten. Typischerweise wird in diesen Fällen die korrekte Diagnose als essentielle Voraussetzung einer individuellen und zielgerichteten Therapie erst verzögert gestellt, eine längere Symptombdauer beim Patienten mit häufigen, oft frustrierten Arztbesuchen und möglicherweise ineffektiven Behandlungsversuchen ist die Folge.

Beim Einsatz von telemedizinischen Systemen bei Patienten mit Herzrhythmusstörungen ist hinsichtlich der Indikation zwischen Diagnostik und Dokumentation zu unterscheiden. So eignen sich implantierbare Event-Recorder hervorragend zur Diagnostik von anderweitig nicht klärbaren Synkopen [2], externe EKG-Recorder bieten sich sowohl für die Diagnostik als auch für die Dokumentation von Herzrhythmusstörungen an. Im Rahmen der Vorhofflimmerstudien PAFAC (Prevention of Atrial Fibrillation After Cardioversion) und SOPAT (Suppression Of Paroxysmal Atrial Tachyarrhythmias) wurde z.B. mit gutem Erfolg ein scheckkartengroßes Gerät eingesetzt [3, 4]. Die Vorteile dieser Geräte sind die Verfügbarkeit beim Patienten über einen längeren Zeitraum sowie die zeitnahe Dokumentation von Ereignissen durch den Patienten selbst [5]. Trotz der zuverlässigen Funktion dieser Geräte ist ihr Stellenwert in der kardiologischen Diagnostik in Deutschland aktuell noch gering, obwohl sich in neueren Studien erhebliche Vorteile einer telemedizinischen Betreuung kardialer Patienten abzeichnen [6].

In der Dokumentation und Differentialdiagnostik tachykarder Rhythmusstörungen sind telemedizinische Systeme außerordentlich effizient, in einem

hohen Prozentsatz werden entsprechende Ereignisse im Überwachungszeitraum detektiert und analysiert. Darüber hinaus bietet der Anschluss und damit der unmittelbare persönliche Kontakt des Patienten zu einem telemedizinischen Zentrum, das zeitgleich und rund um die Uhr eine instantane medizinische Hilfeleistung garantiert, besondere Vorteile [7, 8]. Hierdurch wird zum einen die Korrelation von Beschwerdebild und EKG-Registrierung gewährleistet, zum anderen können medizinisch notwendige Maßnahmen unverzüglich unter Vermeidung unnötiger Notarzteinsätze und Klinikeinweisungen eingeleitet werden. Dieser Aspekt wird unter gesundheitsökonomischen Überlegungen im Rahmen der zunehmenden Kostendämpfung im Gesundheitswesen erhebliche Bedeutung gewinnen.

Eine synoptische Bewertung der Befunde zeigt, dass durch Telemonitoring

- tachykarde Herzrhythmusstörungen unter den Leitsymptomen „Herzrasen und Palpitationen“ im Sinne von Dokumentation und Diagnostik effizient erfasst werden können und
- über den direkten Patientenkontakt während der paroxysmalen Attacke eine eindeutigere Korrelation zwischen Beschwerden und EKG-Befund gegeben ist, so dass einerseits die diagnostische Sicherheit erhöht, gleichzeitig aber unnötige Notarzteinsätze und Arztkontakte vermieden werden können.

Telemonitoring bei koronarer Herzkrankheit

Die Behandlungsoptionen des akuten Myokardinfarkts haben sich in den letzten Jahren entscheidend verbessert und zu einer wesentlichen Senkung der Sterblichkeit im Krankenhaus geführt. Faktum ist aber auch, dass nach wie vor zwei Drittel der Gesamtsterblichkeit auf die Prähospitalzeit entfallen. Die durchschnittliche Dauer vom Beschwerdebeginn bis zum Eintreffen im Krankenhaus liegt trotz aller Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärungskampagnen von Ärzten in Klinik und Praxis in Deutschland bei 225 min, noch ungünstiger sind mit Prähospitalzeiten von 540 min die entsprechenden Zeiten beim Nicht-ST-Hebungsinfarkt [9]. Vergleichbare Zahlen werden auch aus anderen europäischen Ländern mitgeteilt.

Das größte Potential zur Mortalitätsenkung und zur Vermeidung konsekutiver Funktionsausfälle bei Infarkt liegt daher unstrittig in der Prähospitalzeit, da für den Behandlungserfolg ein möglichst frühzeitiger Therapiebeginn von zentraler, oft lebensrettender Bedeutung ist [10]. Die besten Ergebnisse lassen sich innerhalb der 1. Stunde nach Symptombeginn erzielen [11]. Weitgehender Konsens besteht in allen Stu-

dien darin, dass die mit Abstand wichtigste Ursache für einen übermäßigen Zeitverlust bis zum Erreichen eines Krankenhauses bei Herzinfarkt der Patient selbst ist: 50–80% der Prähospitalzeit verstreichen mit der Entscheidungsfindung des Patienten. Der Wissensstand von Patienten über das Verhalten in Notsituationen und die damit verbundenen Risiken und Möglichkeiten der Reaktion ist dabei ausgesprochen unbefriedigend [12]; gerade auch Patienten mit anamnestischem Infarkt und Patienten mit Risikofaktoren wie z.B. Diabetes mellitus oder Hypertonie neigen dazu, erst verzögert um Hilfe nachzusuchen. Intrahospitale Verzögerungen resultieren aus fehlendem direktem Zugang zur Intensivstation für den Rettungsdienst, Kompetenzunsicherheit in der Notaufnahme, fehlenden klaren Richtlinien für das Vorgehen bei akutem Koronarsyndrom und Verzögerungen durch Verwaltungsvorgänge [10]. Generell alarmierend ist auch das Fehlverhalten von Herzinfarktpatienten am Wochenende und während der Nachtstunden. Trotz starker Brustschmerzen wird mit einem Notruf viel zu lange zugewartet, offensichtlich um die Versorgung durch einen fremden Notarzt zu vermeiden. Längere Prähospitalzeiten finden sich auch in Regionen mit geringerer Bevölkerungsdichte. Da die Validität transtelefonischer EKG-Übertragungen mehrfach nachgewiesen werden konnte, wäre die Integration derselben in Versorgungskonzepte von Patienten mit koronarer Herzerkrankung mit einer besonderen Risikokonstellation zu erwägen, da insbesondere Hebungsinfarkte sicher und vor allem schnell diagnostiziert werden können.

Die diagnostische Sensitivität und Spezifität von telefonisch übermittelten EKG-Aufzeichnungen bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt sind detailliert beschrieben [13] und stehen in Übereinstimmung mit Daten der Literatur, die eine sehr gute Qualität transtelefonischer EKG-Übertragungen belegen. Über 90% aller EKGs sind auch für differenziertere Fragestellungen auswertbar [14–18].

Die Daten prospektiv-kontrollierter Studienansätze [19] im Kontext mit Anwendungsbeobachtungen an über 3 000 Patienten [20, 21] sind vielversprechend. Die Erfahrungen zeigen, dass von den symptomatischen Patienten bei telefonischem Kontakt über 70% klassische kardiopulmonale Beschwerden angeben, in 43% finden sich Rhythmusstörungen mit dem Leitsymptom „Palpitation“, in 36% Brustschmerzen und in 21% Schwindel, Schwitzen und Oberbauchbeschwerden. Im Kontext mit der vergleichenden Analyse des EKGs war bei den gegebenen Beschwerden in 80% keine dringliche medizinische Maßnahme erforderlich, in 20% mussten entsprechende Notfalltherapeutische Schritte eingeleitet werden. In 35% der Fälle kamen dabei die Notfall-

protokolle des telemedizinischen Zentrums zur Anwendung, die über einfache Manöver zur Terminierung supraventrikulärer Tachykardien bis hin zur telefonischen Anleitung kardiopulmonaler Reanimationsmaßnahmen reichen. Patienten, die dem telemedizinischen Service angeschlossen sind, reagieren bei kardialen Beschwerden schnell und zielstrebig: 95% der als Notfall klassifizierten Anrufe nehmen innerhalb 1 h nach Beschwerdebeginn Kontakt zum telemedizinischen Zentrum auf und verringerten damit die Patientenentscheidungszeit hochsignifikant auf im Mittel 44 min [22, 23].

Befragungen der teilnehmenden Patienten ergaben, dass ohne Home-Telemonitoring-System 75% der Notfallpatienten bzw. 89% aller Patienten zunächst auf ein Abklingen der Symptome gewartet hätten, 9% hätten zunächst den Hausarzt konsultiert. In allen Fällen konnte – trotz partiell „dramatischer“ Umstände – die klinische Situation bis zum Eintreffen des Notarztes stabilisiert und damit adäquate Erste Hilfe geleistet werden. In diesem Zusammenhang gewinnen neueste Daten aus Israel eine zentrale Bedeutung, die eine Reduktion der 1-Jahres-Mortalität nach Herzinfarkt von 9,7% auf 4,4% belegen, wenn Patienten einem konsequenten Telemonitoring unterzogen werden. In diesem Studienprotokoll wurden insgesamt 699 telemedizinisch betreute Patienten mit 3 950 konventionell geführten Patienten des Acute Coronary Syndrome Israel Survey Register verglichen. Die Verringerung der Sterblichkeit war dabei mit $p < 0,0001$ hochsignifikant [24].

Erstmalig wurde darüber hinaus in einer umfassenden gesundheitsökonomischen Analyse die Wirtschaftlichkeit der Sekundärprävention nach einem Myokardinfarkt mit begleitender telemedizinischer Betreuung im Vergleich zu der Behandlungsalternative ohne diese flankierende Maßnahme untersucht. Basis dieser Wirtschaftlichkeitsuntersuchung bildete das Instrument der Kosten-Effektivitäts-Analyse, das den Behandlungsverlauf nach Myokardinfarkt durch ein Markov-Modell darstellt. Die zentrale Fragestellung dieser Untersuchung lautete: „Ist die Sekundärprävention nach einem Myokardinfarkt durch den begleitenden Einsatz der Telemedizin aus der Perspektive der GKV kosteneffektiver als eine Therapie ohne Telemedizin?“ Die Gesamtkosten der Therapie mit telemedizinischer Begleitung beliefen sich auf 1 775,30 Euro, die der Behandlung ohne Telemedizin auf 2 054,20 Euro. Bei einer Erfolgsrate von 0,97594 betragen die effektivitätsadjustierten Kosten der Behandlung mit telemedizinischer Begleitung 1 819,07 Euro. Die Therapie ohne telemedizinische Begleitung hatte aufgrund der Effektivitätsrate von 0,97090 eine geringere Kosteneffektivität, hier wurden Kosten in Höhe von 2 115,77 Euro pro erfolgreich therapierten Patienten generiert. Somit

ist die Therapiealternative mit telemedizinischer Begleitung aus Sicht der GKV trotz der zunächst zusätzlichen Therapiekosten die eindeutig kosteneffektive Behandlungsstrategie [25].

Die synoptische Bewertung der Befunde zeigt, dass eine telemedizinische Mitbetreuung die unnötig hohe Letalität bei Myokardinfarkt durch Verkürzung der Prähospitalphase reduzieren kann. Gleichzeitig werden durch das Angebot einer konsequenten Verlaufsbeobachtung dem verunsicherten Patienten Lebensqualität, Mobilität und Selbstvertrauen zurückgegeben und dem erhöhten Risiko bei Reinfarzierung durch Erhöhung der Compliance wirksam begegnet. Die unnötig hohe Zahl von Krankenhauseinweisungen und Hospitalisationen bei Koronarsyndrom und „Brustschmerz“ könnte verringert werden, noch entscheidender aber durch eine rechtzeitige Behandlung die Ausbildung einer Herzinsuffizienz mit entsprechenden Folgekosten vermieden werden.

Telemonitoring bei chronischer Herzinsuffizienz

Die chronische Herzinsuffizienz ist die einzige Herzkrankung mit wachsender Inzidenz. Allein in der Bundesrepublik ist jährlich mit ca. 200 000 Neuerkrankungen zu rechnen. Mangelndes Wissen des Patienten über die Erkrankung, fehlende Compliance und eine unzureichende medikamentöse Therapie im Kontext mit einer inadäquaten und lückenhaften Erfassung gesundheitsrelevanter physiologischer Messparameter führen zu einer überdurchschnittlich häufigen Rehospitalisierung. Die mittlere Krankenhausverweildauer beträgt > 2 Wochen, woraus sich jährlich ca. 2,7 Mrd. Euro nur für die Behandlung der stationären Herzinsuffizienzpatienten ergeben [26]. Hochrechnungen gehen von einer ca. 30%igen Zuwachsrate der stationären Fälle in den nächsten Jahren aus, wobei diese insbesondere die > 65 -jährigen Patienten betreffen wird [27].

Trotz der Etablierung neuer, die Prognose verbessernder Therapiestrategien, wie z.B. der Einsatz von β -Blockern, ACE-Hemmern, AT_1 -Rezeptor-Blockern und Aldosteronantagonisten, ist die Lebenserwartung herzinsuffizienter Patienten dabei weiterhin deutlich eingeschränkt und entspricht in fortgeschrittenen Stadien mit einer 1-Jahres-Letalität von bis zu 50% der von Patienten mit einem Tumorleiden [28]. In der Praxisrealität werden die zuletzt 2005 aktualisierten Leitlinien allerdings nur unzureichend umgesetzt, wie in einer europaweit durchgeführten Erhebung gezeigt werden konnte [29]. Weniger als 70% aller als herzinsuffizient diagnostizierten Patienten erhielten einen ACE-Hemmer oder einen AT_1 -Rezeptor-Blocker und weniger als 40% einen β -Blocker [29].

Durch eine leitlinienkonforme medikamentöse Therapie wird der Krankheitsverlauf günstig beeinflusst, und die Prognose verbessert sich deutlich. Allerdings stellt eine leitliniengerechte Therapie hohe Anforderungen an die Compliance der Patienten, bereits bei drei verschiedenen Medikamenten pro Tag liegt die Adhärenz bei lediglich 70% [30]. Unstrittig ist aber, dass ein Großteil kardialer Dekompensationen und daraus resultierender Rehospitalisierungen herzinsuffizienter Patienten auf ein fehlendes Wissen über Erkrankung und Medikation sowie auf eine mangelnde Compliance zurückzuführen ist [31–36]. Ferner erschweren immer kürzer werdende Liegezeiten in den Akutkrankenhäusern nicht nur eine leitlinienkonforme Umsetzung der Pharmakotherapie, sondern auch eine zeitintensive individuelle Aufklärung und Schulung der Patienten. Insofern verwundert es auch nicht, dass die einfachste Empfehlung, sich täglich zu wiegen, etwa nur jeder vierte herzinsuffiziente Patient konsequent durchführt [1]. Die Notwendigkeit einer standardisierten Betreuung herzinsuffizienter Patienten belegen auch Registerdaten aus den USA an mehr als 80 000 Patienten [37]. Auffällig waren deutliche Unterschiede hinsichtlich der Hospitalisierungsdauer (2,3–9,5 Tage) und erhebliche Schwankungen (0–100%) bei der Durchführung von Standarduntersuchungen. Die bislang größte randomisierte Studie im Bereich der chronischen Herzinsuffizienz konnte zeigen, dass die Disease-Management-Programm-(DMP-)Teilnahme in einem signifikanten Überlebensvorteil besonders für diejenigen DMP-Patienten resultiert, die an einer symptomatischen systolischen Herzinsuffizienz erkrankt waren [38]. Günstige Effekte einer intensivierten Nachbetreuung auf die Morbidität herzinsuffizienter Patienten konnten mit speziell ausgebildeten Krankenschwestern eindeutig nachgewiesen werden: Hospitalisierungsrate, Liegedauer, Häufigkeit wiederholter Dekompensationen mit Intensivpflichtigkeit nehmen mit dem Professionalisierungsgrad der betreuenden Schwestern und Pfleger signifikant ab [33, 35–41].

Obwohl diese Vorarbeiten [33] einen signifikanten prognostischen („number needed to treat“ [NNT] von 34) und gesundheitsökonomischen Nutzen solcher multidisziplinären Programme belegen, erhalten nach wie vor die wenigsten Patienten ein entsprechendes Betreuungsangebot.

Maßnahmen zur Optimierung des Managements herzinsuffizienter Patienten sollten sich allerdings nicht auf eine verbesserte Umsetzung medikamentöser Therapiestrategien beschränken, sondern müssen zusätzliche Ansätze umfassen, die es ermöglichen, rascher auf Veränderungen des klinischen Zustands reagieren zu können, und dem Patienten hierdurch ein größeres Maß an Sicherheit im Umgang mit seiner

Erkrankung bieten. Hier ist der Ansatz für die Einbindung von Versorgungskonzepten gegeben, die Telemonitoring als Bestandteil einer übergeordneten Behandlungsstrategie berücksichtigen.

Eine zusätzliche transtelefonische Übermittlung von Vitalparametern führte in der bislang größten randomisierten Studie zu einer Mortalitätsreduktion und tendenziell auch zu einer Abnahme der Hospitalisierungszeit [43]. Kontrollierte Studienprotokolle [44] belegen darüber hinaus, dass sich im Mittel die Hospitalisierungsrate um etwa 55%, die Liegedauer um 60% und die Anzahl überflüssiger Arztkontakte um etwa 70% verringern. Die verbesserte Compliance über standardisierte Befragung und Anleitung der Patienten konnte durch eine im Vergleich zur Kontrollgruppe optimierte und leitliniengerechtere Adaptation der Medikation an das bestehende Krankheitsbild gezeigt werden. In einem hohen Prozentsatz der Fälle wurden in den NYHA-Stadien II–IV im telemedizinischen Zentrum Alarme durch Über- oder Unterschreiten der vorgegebenen individuellen Grenzen für Gewicht, Blutdruck und Sauerstoffsättigung ausgelöst. Darüber hinaus wurde das telemedizinische Zentrum von den Patienten notfallmäßig mit akuten kardiopulmonalen Beschwerden proaktiv kontaktiert, generell war in nur wenigen Fällen ein Notarzteinsatz erforderlich, in etwa 10% der Anrufe wurde der Patient der Klinik oder seinem behandelnden Arzt zugewiesen.

Die Daten gesundheitsökonomischer Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der telemedizinischen Betreuung bei Patienten mit Herzinsuffizienz mittels Kosten-Effektivitäts-Analyse im Rahmen eines Markov-Modells sind eindeutig. Vergleichsparameter waren der Erfolg und die Kosten der Behandlung mit und ohne telemedizinische Betreuung, wobei als Erfolg die Vermeidung stationärer Aufenthalte über den Beobachtungszeitraum von 180 Tagen definiert wurde. Zur Absicherung der statistischen Vergleichbarkeit wurden die Gruppen bezüglich des Schweregrads der Erkrankung (NYHA-Stadium), der Begleiterkrankungen und der demographischen Variablen Alter und Geschlecht gematcht. Die Erfolgsrate lag in der Gruppe ohne Telemedizin bei 59% und in der Telemedizingruppe bei 75%. Die Gesamtkosten der Therapie mit telemedizinischer Begleitung beliefen sich auf 2 292,00 Euro, die der Behandlung ohne Telemedizin auf 3 746,00 Euro. Die effektivitätsadjustierten Kosten lagen in der Gruppe ohne Telemedizin bei 6 397,00 Euro, in der Telemedizingruppe bei 3 065,00 Euro. Somit ist die Therapiealternative mit telemedizinischer Begleitung aus Sicht der GKV hinsichtlich des Therapieerfolgs und der Kosten der Behandlung gesundheitsökonomisch die eindeutig effektivere Behandlungsstrategie [45].

Darüber hinaus ergaben unabhängige Analysen der Technischen Universität Berlin [46], dass die Partizipation und das Selbstmanagement der Patientinnen und Patienten gefördert werden. Ein hoher Prozentsatz der Patienten fühlt sich bei erhöhter persönlicher Sicherheit mit einem geringeren individuellen Risiko besser betreut, bewältigt die mit der Grunderkrankung einhergehenden Ängste besser und erwartet im Notfall schnellere Hilfe. Nur etwa 15% aller Patienten sehen dabei den Kontakt zu ihrem primär betreuenden Arzt beeinträchtigt. Diese Daten beruhen auf einer Umfrage bei insgesamt 460 Patienten, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts „Erfolgreiche Geschäftsmodelle telemedizinischer Dienstleistungen“ von der Technischen Universität Berlin durchgeführt wurde. In gleicher Weise zufrieden sind auch die betreuenden Ärzte dieser Patienten. Rund 80% der medizinischen Partner sind überzeugt, dass das individuelle Risiko des Patienten verringert wird, über 60% sehen die Betreuungsqualität verbessert, und jeder zweite Arzt konstatiert eine Steigerung der Compliance bei den Patienten.

Diese Ergebnisse aus Deutschland stehen in Übereinstimmung mit Daten der internationalen Literatur, die offensichtliche Vorteile eines telemedizinischen Monitorings im Sinne einer Effizienzsteigerung der medizinischen Versorgung bei gleichzeitiger Kostendämpfung belegen. Erste systematische Übersichtsartikel und Metaanalysen [42, 47, 48] geben statistisch hochsignifikante Reduktionen in der Hospitalisierungsrate an, bei einem 95%-Konfidenzintervall von 8–31% konnte die 1-Jahres-Sterblichkeit um 20% gegenüber dem Vergleichskollektiv reduziert werden.

Eine synoptische Bewertung der Befunde zeigt, dass durch Telemonitoring bei chronischer Herzinsuffizienz die Hospitalisierungsrate, die Liegedauer und die Zahl unnötiger Arztbesuche signifikant reduziert werden können. Trotz der systemimmanenten Kosten und der erhöhten Kosten durch eine konsequente Umsetzung einer leitliniengerechten Pharmakotherapie ist aus gesundheitsökonomischer Sicht eine telemedizinische Mitbetreuung die eindeutig kosteneffektivere Behandlungsstrategie. Gleichzeitig führen entsprechende Betreuungsprogramme mit Schulungsmaßnahmen über ein verbessertes Krankheitsverständnis zu einer signifikanten Zunahme der Compliance. Eine Steigerung der Lebensqualität bei gleichzeitig erhöhter individueller Sicherheit ist evident. Besonders geeignet scheinen derartige Systeme für integrierte Versorgungsmodelle, wobei der Telemedizin eine entscheidende Funktion als zentrales Service- und Informationsinstrument zukommen wird, das den Informations- und Datenfluss zwischen Patient, Krankenhaus und niedergelassenem Arzt steuert und optimiert.

Synopsis und Ausblick

Aus Gründen der Effizienz und der Qualität der Versorgungsprozesse – damit verbunden auch der Kostenentwicklung – wird in Zukunft die Steuerung der Patientenprozesse entscheidend sein. Für die Gesundheitsversorgung wird dies zu einem logistischen Problem, das ohne den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien nicht zu bewältigen sein wird. Gleichzeitig werden innovative Schritte und Lösungsansätze im Sinne von integrierten Versorgungsmodellen notwendig, die zu sinnvollen Strukturveränderungen führen sollten. Gegenwärtig sind die Versorgungsstrukturen noch immer sektoral voneinander abgeschottet. Für Klinik, niedergelassenen Facharzt und Hausarzt wird sich eine Vielzahl von Vorteilen ergeben, wenn sich die einzelnen medizinischen Institutionen als Partner im Sinne eines Qualitätsverbundes zusammenschließen. Gleichzeitig wird aber auch eine intensive Diskussion über Implikationen und Problemkonstellationen angestoßen, die der Einsatz multimedialer Kommunikations- und Informationstechnologien im Gesundheitswesen bei räumlicher Trennung zwischen Arzt und Patient zwangsläufig mit sich bringen muss. Durch Telemonitoring in größerem Umfang werden die Organisationsstrukturen im Gesundheitswesen in hohem Maße verändert: Hierarchische Strukturen werden aufgebrochen, das Arzt-Patienten-Verhältnis verliert seine Abhängigkeit von Zeit und Raum, der Patient ist informiert und wird partiell zum Dokumentator seiner eigenen Krankenakte, der Arzt ist in wechselseitige kommunikative Strukturen eingebunden, komplexe Technologien reagieren und agieren auf Sprache, Ton und Signale und zwingen zur Umstrukturierung und zu Umdenkungsprozessen. Dies bedeutet auch, dass Vorbehalte seriös und wissenschaftlich fundiert ausgeräumt werden müssen. Datenschutz, operationale und rechtliche Verantwortung vernetzt arbeitender Leistungsanbieter sowie eine gerechte Verteilung des Angebots sind natürlich zu berücksichtigen.

Mit einer entsprechenden telemedizinischen Plattform kann jedoch schon heute eine sektorübergreifende Versorgung der Patienten im Sinne einer durchgehenden Versorgungslinie von der ambulanten über die stationäre bis hin zur rehabilitativen Versorgung, auch im häuslichen Pflegebereich, gewährleistet werden.

Telemonitoring muss von Ärzten und Patienten als „Enabler“ eines „change management“-Konzepts verstanden werden, d.h. als Technologieeinsatz, der primär den Menschen und dessen legitime Bedürfnisse in den Mittelpunkt stellt. So kann die notwendige Akzeptanz geschaffen werden, um die inhärenten Vorteile der telemedizinischen (Mit-)Betreuung im Sinne einer Verbesserung der medizinischen Qualität bei gleichzeitig verbesserter ökonomischer Wertigkeit zu erreichen.

Interessenkonflikt: Es besteht kein Interessenkonflikt. Die Autoren versichern, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten haben, deren Interessen das Manuskript positiv oder negativ beeinflusst haben könnten.

Literatur

- Van der Wal M, Jaarsma T, Moser DK, et al. Compliance in heart failure patients: the importance of knowledge and beliefs. *Eur Heart J* 2006;27:434–40.
- Krahn AD, Klein GJ, Yee R, et al. Final results from a pilot study with an implantable loop recorder to determine the etiology of syncope in patients with negative noninvasive and invasive testing. *Am J Cardiol* 1998;82:117–9.
- Fetsch T, Burschel G, Breithardt G, et al. Die medikamentöse Prophylaxe nach elektrischer Kardioversion von chronischem Vorhofflimmern. Ziele und Design der PAFAC-Studie. *Z Kardiol* 1999;88:195–207.
- Patten M, Koch HP, Sonntag F, et al. Die medikamentöse Anfallsprophylaxe bei symptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern/-flattern. Ziele und Design der SOPAT-Studie. *Z Kardiol* 1999;88:185–94.
- Zimetbaum PJ, Josephson ME. The evolving role of ambulatory arrhythmia monitoring in general clinical practice. *Ann Intern Med* 1999;130:848–56.
- Coletta SP, Louis AA, Clark AL, et al. Clinical trials update from the European Society of Cardiology: CARMEN, EARTH, OPTIMAAL, ACE, TEN-HMS, MAGIC, SOLVD-X and PATH-CHF II. *Eur J Heart Fail* 2002;4:661–6.
- Hördt M, Tebbe U, Korb H. Differentialdiagnose und Dokumentation tachykarder Rhythmusstörungen. *Herzmedizin* 2003;20:146–52.
- Hördt M, Tebbe U, Korb H. Telekardiologie: Detektion und Differentialdiagnose supraventrikulärer Tachykardien. In: Jäckel A, Hrsg. *Telemedizinführer Deutschland* 2004. Darmstadt: Minerva, 2004:87–90.
- Presstext „Patienten mit akutem Herzinfarkt immer später beim Arzt“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie, 29. Herbsttagung, Dresden, 6.–8. Oktober 2005.
- Arntz HR, Tebbe U, Schuster HP, et al., im Auftrag der Kommission für Klinische Kardiologie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie. Diagnostik und Therapie des akuten Herzinfarktes in der Prähospitalphase. *Z Kardiol* 2000;89:364–70.
- Boersma E, Maas ACP, Deckers JW, et al. Early thrombolytic treatment in acute myocardial infarction: reappraisal of the golden hour. *Lancet* 1996;348:771–5.
- Arntz HR, Bokern J, Schnitzer L, et al. Was wissen Patienten und Angehörige über die koronare Herzerkrankung? *Z Kardiol* 2001;90:Suppl 2:801.
- Mischke K, Zarse M, Perkuhn M, et al. Telephonic transmission of 12-lead electrocardiograms during acute myocardial infarction. *J Telemed Telecare* 2005;11:185–90.
- Dirschedl P, Lenz S, Löllgen H, et al. Zur Validität der transtelephonischen EKG-Mehrkanal-Übertragung. *Z Kardiol* 1996;85:677–83.
- Roth A, Bloch Y, Villa Y, et al. The CB-12L: a new device for trans-telephonic transmission of a 12-lead electrocardiogram. *PACE* 1997;20:2243–7.
- Löllgen H, Steinberg T, Ertner C, et al. Möglichkeiten der Telemedizin: Telefon EKG in der Notfallmedizin. *Intensivmedizin* 1998;35:630–40.
- Storch WH. EKG-Fernübertragung zur Infarkt Diagnostik. *Intensivmedizin* 1998;35:417–9.
- Schwaab B, Katalinic A, Riedel J, et al. Zur Praktikabilität und Reliabilität des selbst abgeleiteten und telefonisch übertragenen 12-Kanal-EKG. *Z Kardiol* 2003;93:31–8.
- Tebbe U, Korb H. Persönliche Telemedizin mit transtelefonischer 12-Kanal-EKG-Übertragung – Daten einer ersten Analyse. *Notfall Rettungsmed* 2003;6:198–200.
- Hördt M, Wähler M, Korb H. Telekardiologisches Monitoring nach akuten kardiovaskulären Ereignissen: ein Erfahrungsbericht mit über 3.000 Herzpatienten. In: Jäckel A, Hrsg. *Telemedizinführer Deutschland*. Ober-Mörlen: Minerva, 2004:40–4.
- Korb H, Baden D, Wähler M, et al. Telemonitoring bei akutem Koronarsyndrom: Effektivität unter klinischen und gesundheitsökonomischen Aspekten. In: Steyer G, Tolxdorff T, Hrsg. *bit for bit – Halbzeit auf dem Weg zur Telematikinfrastruktur*. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft Aka, 2005:247–52.
- Roth A, Malov N, Carthy Z, et al. Potential reduction of cost and hospital emergency department visit resulting from pre-hospital transtelephonic triage. The „Shahal“ experience in Israel. *Clin Cardiol* 2000;23:271–6.
- Roth A, Malov N, Golovner M, et al. The „Shahal“ experience in Israel for improving diagnosis of acute coronary syndromes in the prehospital setting. *Am J Cardiol* 2001;88:608–10.
- Roth A, Malov N, Steinberg D, et al. Should all post myocardial infarction patients be monitored by a telemedicine service? The „SHL“ telemedicine experience in Israel. Presented at the 54th Annual Conference of The Israel Heart Society together with The Israel Society of Cardiothoracic Surgery, Tel-Aviv, April 18–19, 2007.
- Heinen-Kammerer T, Motzkat K, Rychlik R. Telemedizin in der Sekundärprävention des Myokardinfarkts – eine Kosten-Effektivitäts-Analyse. *Gesundh Ökon Qual Manag* 2005;5:289–94.
- Statistisches Bundesamt Deutschland, Gesundheitswesen, Anzahl der Gestorbenen nach Kapiteln der ICD-10. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2004 (<http://www.destatis.de/basis/d/gesu/gesutab19.htm>).
- Zugck C, Remppis A, Katus HA, et al. Ansätze zur Optimierung der Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz. *Kardiologie up2date*. Stuttgart: Thieme, 2006:51–74.
- Stewart S, MacIntyre K, Hole DJ, et al. More “malignant” than cancer? Five-year survival following a first admission for heart failure. *Eur J Heart Fail* 2001;3:315–22.
- Cleland JG, Cohen-Solal A, Aguilar JC, et al.; IMPROVEMENT of Heart Failure Programme Committees and Investigators. Improvement programme in evaluation and management; Study Group on Diagnosis of the Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Management of heart failure in primary care (the IMPROVEMENT of Heart Failure Programme): an international survey. *Lancet* 2002;360:1631–9.
- Osterberg L, Blaschke T. Adherence to medication. *N Engl J Med* 2005;353:487–97.
- Rich MW, Beckham V, Wittenberg C, et al. A multidisciplinary intervention to prevent the readmission of elderly patients with congestive heart failure. *N Engl J Med* 1995;333:1190–5.
- Krumholz HM, Parent ME, Tu N, et al. Readmission after hospitalization for congestive heart failure among medicare beneficiaries. *Arch Intern Med* 1997;157:99–104.
- Roccaforte R, Demers C, Baldassarre F, et al. Effectiveness of comprehensive disease management programme in improving clinical outcomes in heart failure patients. A meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2005;7:1133–44.
- Galbreath AD, Krasuski RA, Smith B, et al. Long-term health-care and cost outcomes of disease management in a large, randomized, community-based population with heart failure. *Circulation* 2004;110:3518–26.
- Gonseth J, Guallar-Castillon P, Banegas JR, et al. The effectiveness of disease management programmes in reducing

- hospital re-admission in older patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis of published reports. *Eur Heart J* 2004;25:1570–95.
36. Weingarten SR, Henning JM, Badamgarav E, et al. Interventions used in disease management programmes for patients with chronic illness – which ones work? Meta-analysis of published reports. *Br Med J* 2002;325:925.
 37. Fonarow GC, Yancy CW, Heywood T, ADHERE Scientific Advisory Committee, Study Group, and Investigators. Adherence to heart failure quality-of-care indicators in US hospitals: analysis of the ADHERE Registry. *Arch Intern Med* 2005;165:1469–77.
 38. Ojeda S, Anguita M, Delgado M, et al. Short- and long-term results of a programme for the prevention of readmissions and mortality in patients with heart failure: are effects maintained after stopping the programme? *Eur J Heart Fail* 2005;7:921–6.
 39. Whellan DJ, Hasselblad V, Peterson E, et al. Metaanalysis and review of heart failure disease management randomized controlled clinical trials. *Am Heart J* 2005;149:722–9.
 40. Kimmelstiel C, Levine D, Perry K, et al. Randomized, controlled evaluation of short- and long-term benefits of heart failure disease management within a diverse provider network: the SPAN-CHF trial. *Circulation* 2004;110:1450–5.
 41. Phillips CO, Singa RM, Rubin HR, et al. Complexity of program and clinical outcomes of heart failure disease management incorporating specialist nurse-led heart failure clinics. A meta-regression analysis. *Eur J Heart Fail* 2005;7:333–41.
 42. McAlister FA, Stewart S, Ferrua S, McMurray JJ. Multidisciplinary strategies for the management of heart failure patients at high risk for admission: a systematic review of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:810–9.
 43. Cleland JG, Louis AA, Rigby AS, et al., TEN-HMS Investigators. Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death: the Trans-European Network-Home-Care Management System (TEN-HMS) study. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1654–64.
 44. Zugck C, Nelles M, Frankenstein L, et al. Telemedizinisches Monitoring bei herzinsuffizienten Patienten – Welche Befundkonstellation verhindert die stationäre Wiedereinweisung? *Herzschrittmacherther Elektrophysiol* 2005;16:176–82.
 45. Heinen-Kammerer T, Kiencke P, Motzkat K, et al. Telemedizin in der Tertiärprävention: Wirtschaftlichkeitsanalyse des Telemedizin-Projektes Zertiva bei Herzinsuffizienz-Patienten der Techniker Krankenkasse. In: Kirch W, Badura B, Hrsg. Prävention. Berlin–Heidelberg: Springer, 2005: 531–49.
 46. Schultz C, Gemünden HG, Salomo S, Hrsg. Akzeptanz der Telemedizin. Darmstadt: Minerva, 2005.
 47. Pare G, Jaana M, Sicotte C. Systematic review of home telemonitoring for chronic diseases the evidence base. *J Am Med Inform Assoc* 2007;14:269–77.
 48. Clark RA, Inglis SC, McAlister F, et al. Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis. *Br Med J* 2007;334:942–53.

Korrespondenzanschrift

Dr. Thomas M. Helms
Deutsche Stiftung für
chronisch Herzranke
Alexanderstraße 26
90762 Fürth
Telefon (+49/911)
74076-80, Fax -86
E-Mail: helms@
stiftung-telemedizin.de