

M. Oeff
P. Kotsch
A. Gößwald
U. Wolf

Überwachung multipler Herzkreislaufparameter mittels Telemonitoring bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz

Eingegangen: 1. August 2005
Akzeptiert: 17. August 2005

Telemonitoring of patients with heart failure using extended vital sign recording

■ **Summary** Progression of chronic heart failure depends on various additional pathophysiologic factors like blood pressure, arrhythmias, congestion. Early detection of any alteration using telemonitoring of multiple vital parameters may avoid severe decompensation requiring hospital admission. The feasibility and the clinical outcome using a new telemonitoring device for recording multiple vital parameters and allowing communication on individual state of health is investigated. Twenty-four patients with chronic heart failure (mean age 65 years, mean LV ejection fraction 35%) requiring at least one hospital admission during the past year were investigated. Twice a day, the vital-parameters were measured (weight, blood pressure, heart rate and rhythm, oxygen saturation, respiration rate) and patients information on well being, shortness of breath, medication, and request for contact were received. Intra-individual comparison was carried out between the 12 month before inclusion in this study and 12 month under telemonitoring surveillance (extrapolated, if necessary). Performing over 10 500 measurements during 5751 patient days, critical events were diagnosed for 55 events concerning relative weight gain (43 episodes), blood pressure (6), decrease in oxygen saturation (3), new onset of atrial fibrillation with tachyarrhythmia (3). Of these, 45 events were controlled on an outpatient basis by changing medication or external cardioversion. Only 10 patients required re-admission. Thus, the number of admission to the hospital could be reduced by 62%, those of days spent in hospital by 69%. Non-invasive telemonitoring of multiple vital parameters combined with patients statements on their health condition and outpatient treatment on the basis of these findings is found to be an effective and reliable approach to avoid hospital readmission for patients with chronic heart failure.

■ **Key words** Telemonitoring – heart failure – cost benefit analysis

■ **Zusammenfassung** Die Progredienz der chronischen Herzinsuffizienz ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Bei frühzeitiger telemonitorischer Diagnostik multipler Herzkreislaufparameter sowie Erfassung subjektiver Parameter könnte eine Dekompensation vermieden werden. Die Notwendigkeit von stationären Wiedereinweisungen unter telemoni-

Prof. Dr. M. Oeff (✉)
Klinik für Innere Medizin I
Städtisches Klinikum Brandenburg
Hochstraße 29
14770 Brandenburg
Tel.: 03381/41 1500
Fax: 03381/41 1509
E-Mail: oeff@klinikum-brandenburg.de

P. Kotsch · A. Gößwald · U. Wolf
Telemedizin-Zentrum Brandenburg
Hochstr. 29
14770 Brandenburg an der Havel

torischer Kontrolle dieser Parameter soll überprüft werden. *Methoden* 24 Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz im mittleren Alter von 65 Jahren mit mittlerer LV-Ejektionsfraktion von 35% wurden untersucht. Im Verlauf des vergangenen Jahres waren diese Patienten im Mittel 1,7 Mal mit schwerer Dekompensation stationär behandelt worden. Mittels Telemonitoring wurden zweimal täglich Gewicht, EKG, Blutdruck, Sauerstoffsättigung, Atemfrequenz gemessen sowie subjektive Angaben über Befinden, Atemnot, Medikamenteneinnahme und Kontaktwunsch zeitgleich abgefragt. Die Notwendigkeit der stationären Wiedereinweisung sowie die Anzahl der Krankenhaustage für ein Jahr unter Telemonitoring wurden im intra-individuellen Vergleich ermittelt. *Ergebnisse* Bei mehr als 10 500 Messungen an 5751 Patiententagen wurden kritische Dekompensationen in 55 Episoden ermittelt: Gewichtszunahme (43 Episoden), Blutdruckänderung (6 Episoden), Abfall der O₂-Sättigung (3 Episoden), neue Tachyarrhythmia absoluta (3 Episoden). Fünf- und vierzig dieser Episoden konnten durch ambulante Einstellung beherrscht werden, nur in 10 Fällen waren stationäre Wiedereinweisungen erforderlich. Die Anzahl der stationären Aufenthalte konnte um 62%, die der Krankenhaustage um 69% reduziert werden. *Schlussfolgerungen* Das Telemonitoring multipler Herzkreislaufparameter gemeinsam mit der Übertragung subjektiver Angaben und die darauf basierenden ambulanten therapeutischen Maßnahmen stellen eine hocheffektive Methode zur Verhinderung der stationärer Wiedereinweisungen von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz dar.

■ **Schlüsselwörter** Telemedizin – Herzinsuffizienz – Kostenanalyse

Einleitung

Zum Einsatz von Telemonitoring-Systemen in der Kardiologie mit dem Ziel einer besseren Versorgung chronisch kranker Patienten liegen zahlreiche Erfahrungsberichte [4, 6, 10, 16, 17, 19] und einige randomisierte Studien [1, 3, 8] vor.

Neue technologische Entwicklungen, der Drang zum zeiteffektiven Einsatz der Ressourcen unter den derzeit gültigen Fallpauschalregelungen insbesondere bei der stationären Behandlung, die Erwartung eines verbesserten Krankheitsmanagements und einer höheren Lebensqualität sowie die Bereitschaft der Patienten, sich aktiv in die Behandlungsprozeduren einzubringen mögen treibende Faktoren in der Entwicklung dieser neuer Methoden sein.

Insbesondere ist die chronische Herzinsuffizienz geeignet, teleme-

dizinische Techniken einzusetzen. Sie ist häufig, ihre Prävalenz nimmt durch erfolgreiche Therapien akuter Herzerkrankungen und effektiver medikamentöser und nichtmedikamentöser Maßnahmen zu. ACE-Hemmer, Beta-blocker, AT-Blocker und Spironolaktone sowie die Resynchronisationstherapie verbessern Überlebensquoten und Lebensqualität. Als chronische Erkrankung ist sie in der Regel sehr gut ambulant zu therapieren, bei rechtzeitigem Erkennen einer Dekompensation und ihrer Ursachen können die dann meist längeren Krankenhausaufenthalte vermieden werden.

Sie ist eine der häufigsten Gründe für stationäre Einweisungen mit einer Dreijahresmortalität von etwa 60%. Die Wahrscheinlichkeit einer Rehospitalisation oder eines Todesfalles innerhalb weniger folgender Monate ist hoch (Übersicht in [13]).

Aufgrund suboptimaler Organisation sowie fehlender oder u. a. aus Furcht vor Nebenwirkungen zu gering dosierter medikamentöser Behandlung und/oder minderer Patienten-Compliance können therapeutische Erfolge verspielt werden [11].

Die Kosten der mit den häufigen Rezidiven verbundenen wiederholten Krankenhausaufenthalte belasten die Gesellschaft und das Versicherungswesen in einem hohen Maße.

Schon durch die intensive Betreuung durch spezialisiertes Pflegepersonal (heart failure nurses) ohne oder mit telefonischem Kontakt konnte die medizinische Betreuung intensiviert, die Häufigkeit von Krankenseinweisungen reduziert und eine Verbesserung der Lebensqualität und Überlebensquoten erreicht werden [2, 3, 7, 9, 18, 20].

Die Ergebnisse der o.g. prospektiven randomisierten Studien, mit denen bei herzinsuffizienten Patienten unter Anwendung telemonitorischer Techniken eine signifikante Reduktion von Krankenseinweisungen, Krankenhauliegetagen und der Mortalität nachgewiesen wurden, sind ermutigend, sie haben sich jedoch auf die Registrierung einzelner Parameter wie Körpergewicht alleine oder in Kombination mit Blutdruck und EKG beschränkt [3, 8].

Der hier beschriebene Ansatz des Telemonitorings bei chronischer Herzinsuffizienz berücksichtigt die multifaktorielle Natur dieser Erkrankung durch die synchrone Registrierung und Übermittlung der nicht-invasiv erfassbaren Vital-Parameter als pathophysiologische Faktoren. Zeitgleich damit erfolgte die Erfassung subjektiver Angaben zu Befinden, Medikamenten-Compliance und Kontaktwunsch. Durch die tägliche Analyse der übertragenen Daten werden Zunahme des Körpergewichtes durch Ödembildung, Entgleisung des Blutdrucks,

Herzrhythmusstörungen, Abfall der Sauerstoffsättigung frühzeitig erkannt und die Patienten-Angaben berücksichtigt.

Die Bedeutung dieser umfassenden Parameter für eine frühzeitige Diagnostik und – im intra-individuellen Vergleich – für die Verminderung der Rehospitalisation und der Mortalität werden hier untersucht.

Patienten und Methodik

■ Patienten

Es wurden 24 Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz in diese Machbarkeits-Studie eingeschlossen (18 Männer, Alter 65 ± 10 (47–77) Jahre, NYHA-Stadium II–IV). Die mittlere linksventrikuläre Ejektionsfraktion betrug 35%. Alle Patienten waren im vergangenen Jahr mindestens einmal stationär behandelt worden, 9 Patienten davon 2- bis 5-mal (Mittel: 1,7). Primäre Ursache der Herzinsuffizienz war nach invasiver Diagnostik eine ischämie-bedingte Kardiomyopathie bei 9 Patienten, eine Dilatative Kardiomyopathie bei 8 Patienten, eine hypertensive Herzerkrankung bei 5 Patienten und eine chronisch obstruktive Lungenkrankung bei 2 Patienten.

Hinsichtlich der ischämischen Herzerkrankung waren alle Patienten optimal revaskularisiert, Patienten mit kardialer Resynchronisation oder vor Herztransplantation waren ausgeschlossen. Alle hatten nach Aufklärung ihr schriftliches Einverständnis für ein monate- bis jahrelanges Telemonitoring erklärt.

Die Einschluss-Indikation des behandelnden Arztes wurde vom Telemedizin-Zentrum Brandenburg überprüft. Nach Krankenhausentlassung lag stets ein stabiles medikamentöses Therapiekonzept vor, oft mit der Option der Steigerung der Betablockerdosis.

■ Telemonitoring-Einheit

Alle Patienten waren in der Lage, die Telemonitor-Einheit Vitaguard VG 3100® (Firma Getemed, Teltow, Brandenburg) fachgerecht zu bedienen. Diese war mit Forschungs-Förderung des Landes Brandenburg (e-Health-Projekte) nach unseren Vorgaben für das Monitoring multipler Herz-Kreislaufparameter und die Erfassung subjektiver Angaben entwickelt worden. Eine Medizintechnikfirma war verantwortlich für die technische Integrität und die Information der Patienten zur Nutzung des Gerätes. Sie stellte die Einheit in der Wohnung des Patienten wunschgerecht auf, schloss das Modem an, wies in die Benutzung ein und stand für Nachfragen seitens der Patienten zur Verfügung. Zweimal täglich erfolgte die Übertragung der in Tabelle 1 genannten Parameter.

In der hier beschriebenen Version war noch die Eintastung des per mitgelieferter Waage ermittelten Gewichtes und des gemessenen systolischen und diastolischen Blutdrucks erforderlich. Danach erfolgte menügesteuert die Eingabe subjektiver Parameter zu Befinden, Medikamenteneinnahme und Kontaktwunsch. Nach diesen Angaben begann automatisch die Registrierung des Ein-Kanal-EKG's (Rhythmus und Frequenz), der Thoraximpedanz (daraus Atemfrequenz) und der Sauerstoffsättigung (System Masimo-LNOP DCI). Nach Beendigung dieser einminütigen Messung erfolgte die automatische Übertragung durch Einwahl des Modems, das bei Belegung der Telefonverbindung den Kontakt durch automatische Wiederwahl herstellte und die Daten bis zur endgültigen Übertragung gespeichert hielt (Datenfluss-Schema s. Abb. 1).

Tab. 1 Die mittels Telemonitoring gemessenen Vitalparameter und subjektiven Angaben (Gerät: Vitaguard 3100)

Messparameter

- Gewicht
- EKG (Herzfrequenz und Rhythmusanalyse)
- Blutdruck
- Sauerstoffsättigung mit O2-Puls
- Thorax-Impedanz mit Atemfrequenz

Patientenangaben

- Befinden unverändert/besser/schlechter
- Atemnot keine/bei normaler Belastung/bei leichter Belastung/in Ruhe
- Ja, ich habe meine Herzmedikamente regelmäßig genommen./Meine Herzmedikamente haben sich verändert.
- Nein, Kontakt unnötig/Ja, bitte Kontakt aufnehmen

■ Elektronische Patientenakte

Bei Einschluss und im Rahmen der weiteren Beobachtung wurden die für die kardiologische Beurteilung erforderlichen Angaben und Befunde in die Elektronische Patientenakte eingegeben.

Die erhobenen Telemonitor-Befunde, die daraus resultierenden Benachrichtigungen und weiteren Aktivitäten sowie die während der Untersuchungsperiode anfallenden neuen klinischen Befunde wurden kontinuierlich nachgetragen.

■ Analyse im Telemedizin-Zentrum

Die entsprechen den Datenschutzrichtlinien verschlüsselt übertragenen Daten werden dekodiert, die gemessenen Parameter mittels einer angepassten Software (VitaWin) aufgetragen (s. Abb. 2).

Das auch ausschnittsweise vergrößert darstellbare EKG mit Herzfrequenz, die Thorax-Impedanz, aus der die Atemfrequenz ermittelt wird, die Sauerstoffsättigung sowie Alarm-Angaben stehen im Display. Die Art des Rhythmus sowie registrierte

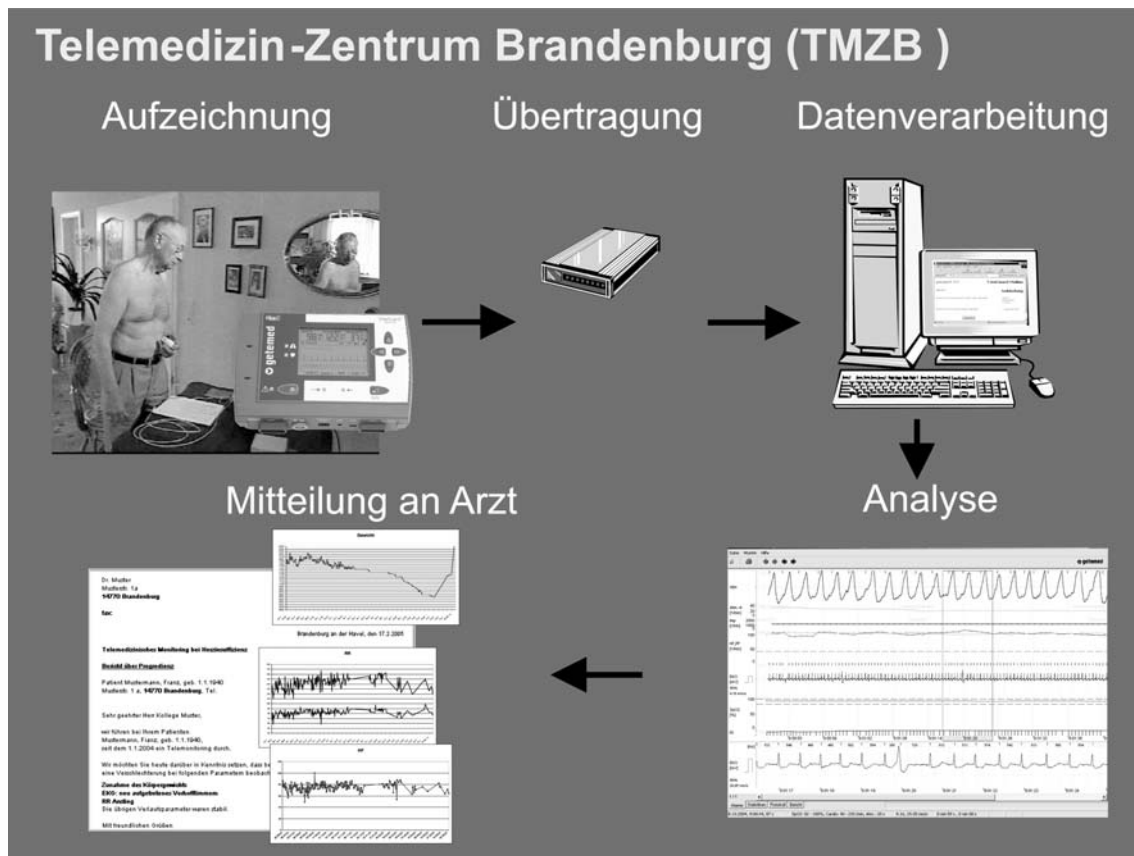


Abb. 1 Datenfluss-Schema für das telemedizinische Monitoring im TMZB

Datenerfassung im Telemedizin-Zentrum

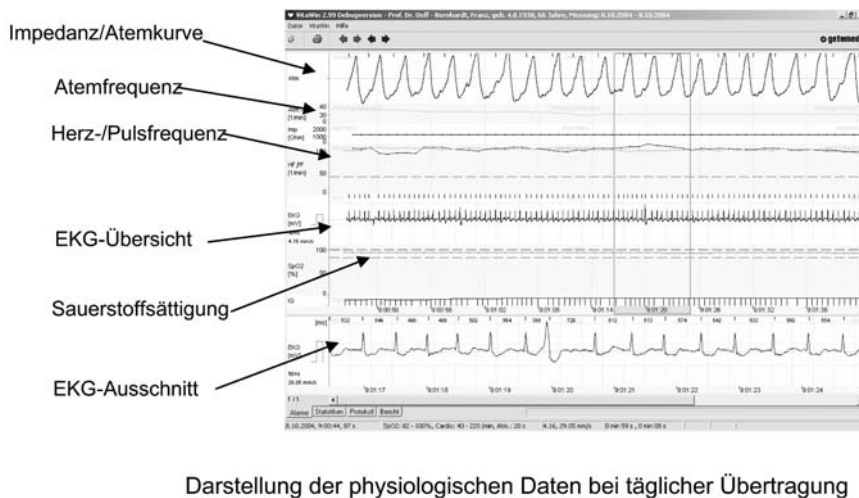


Abb. 2 Darstellung der physiologischen Messparameter zur weiteren Analyse

Rhythmusstörungen lassen sich aus dem Monitor-Streifen exzellent identifizieren. Angaben zu Gewicht, Blutdruck und subjektive Mitteilungen erfolgen tabellarisch.

Alarm-Marker erscheinen bei Überschreitung individuell festgelegter Grenzwerte für Gewicht, Blutdruck, Herzfrequenz, O₂-Sättigung, Angaben zu zunehmender Luftnot, Medikamenten-Änderungen und Kontakt-Wunsch. Durch Darstellung des Langzeitverlaufes wird das Ausmaß der Abweichung von individuellen physiologischen Größen dargestellt (s. Abb. 3 a–c).

Als Kritische Ereignisse wurden definiert:

Gewicht-Zunahme von mehr als 5% des Entlassungsgewichtes, Veränderungen der Herzfrequenz um mehr als 20/min, unerwartete

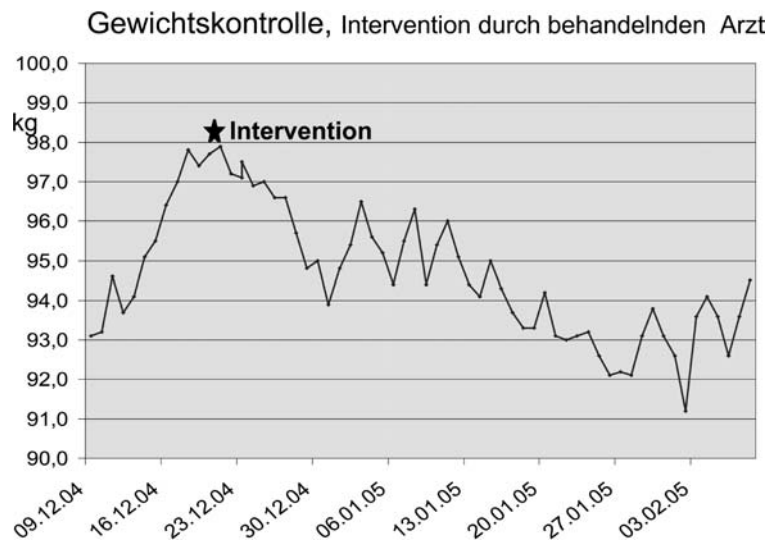


Abb. 3 a Zunahme des Körpergewichts bei Dekompensation, erfolgreiche medikamentöse Intervention

Herzfrequenz / Rhythmusanalyse, Kardioversion des Vorhofflimmerns

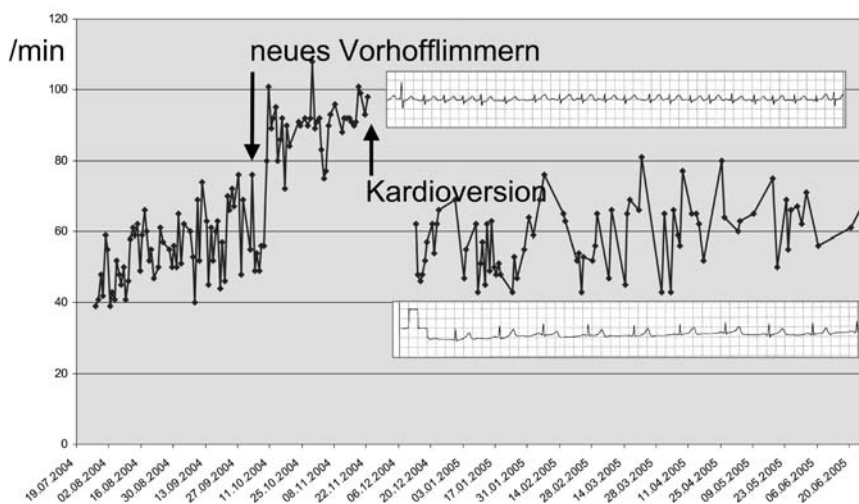


Abb. 3 b Neu aufgetretenes Vorhofflimmern zur Kardioversion

Änderung des Herzrhythmus, Anstieg des systolischen Blutdrucks um mehr als 30 mmHg über mehrere Tage oder Abfall des Blutdrucks, Abfall der O₂-Sättigung um mehr als 5%, Mitteilung der Zunahme der Dyspnoe (kodifiziert nach NYHA), Verschlechterung des Allgemeinbefindens, Änderung der Medikamenten-Einnahme, Kontakt-Wunsch.

■ Arzt- und Patienten-Kontakt

Bei behandlungsrelevanten Abweichungen wird aktuell der behandelnde Arzt und der Patient telefonisch informiert, ansonsten erfolgt ein elektiver Report in Form eines Kurzberichtes mit der graphischen Darstellung des Parameter-Verlaufs sowie, bei erforderlicher Krankenhaus-Einweisung oder bei Beendigung der Monitor-Periode, ein zusammenfassender Bericht.

Regelmäßige Expertenkolloquien auch über weiterreichende Maßnahmen, wie die kardiale Resynchronisationstherapie, die prophylaktische Implantation eines Defibrillatorsystems, spezielle medikamentöse Maßnahmen und anderes intensivieren die Kontakte zu den primär behandelnden Ärzten.

■ Statistische Auswertung

Die Art und Häufigkeit kritischer Ereignisse, die daraus resultierenden Interventionen, die Anzahl der Krankenhausaufenthalte und die dabei anfallenden Krankenhaustage unter telemedizinischer Überwachung wurden analysiert und verglichen mit Häufigkeit und Dauer stationärer Aufenthalte in der Zeit 12 Monaten vor Einschluss in die Studie, ggf. extrapoliert.

Ergebnisse

■ Messungen multipler Vital-Parameter

Es wurden 5751 Patiententage mit ca. 10 500 Messungen von etwa 100 000 Einzelparametern ausgewertet. Die mittlere Beobachtungszeit betrug 240 Tage (78 bis 358 Tage). Ein kritisches Ereignis wurde in 55 Fällen vermerkt: eine *Gewichtszunahme* erfolgte in 43 Episoden bei 17 Patienten mit 5–13% des Ausgangsgewichtes (2–16 kg). Eine Korrelation zwischen Gewichtszunahme als Surrogat-Parameter der Dekompensation und der Herzfrequenz konnte nicht festgestellt werden ($p=0,8$).

Episoden eines *Blutdruck-Anstiegs* wurden bei 4, eines symptomatischen Blutdruck-Abfalls unter ACE-Hemmer-Medikation bei 2 Patienten registriert. Ein Abfall der O₂-Sättigung konnte bei 3 Patienten festgestellt werden und

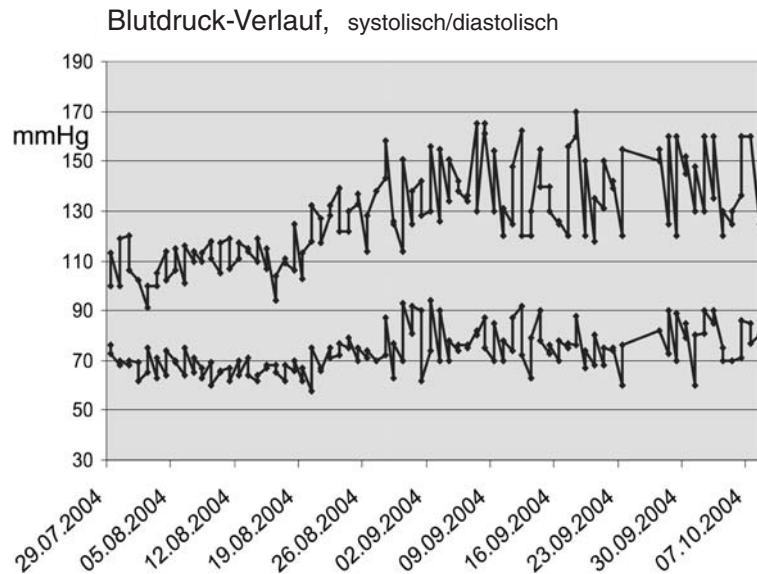


Abb. 3 c Dekompensierte arterielle Hypertonie zur medikamentösen Intervention

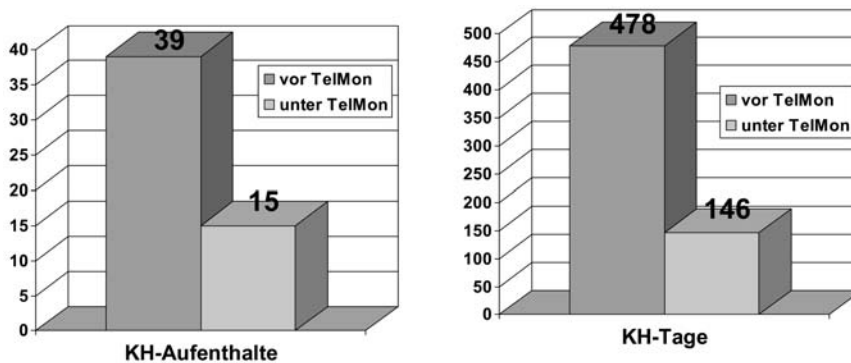


Abb. 4 Reduktion der Krankenhaus(KH)-Aufenthalte und der Krankenhaus(KH)-Tage unter Telemonitoring (TelMon) kardialer Parameter im intra-individuellen Vergleich zum Vorjahr

war stets von nachfolgendem Gewichtsanstieg kompliziert.

Herzrhythmusstörungen: Bei 2 Patienten mit Sinusrhythmus trat während der Beobachtungsphase 3-mal bisher nicht bekanntes Vorhofflimmern mit Tachyarrhythmia absoluta auf, das zügig durch Kardioversion terminiert werden konnte.

Weitere Rhythmusstörungen wurden beobachtet, jedoch nicht als Kritisches Ereignis gewertet: sechs Patienten hatten ein permanentes normfrequentes Vorhofflimmern, 8 Patienten ein bekanntes paroxysmales Vorhofflimmern. Von 8 weiteren Patienten

mit Sinusrhythmus zeigte einer einen ventrikulären Bigeminus, 5 ventrikuläre Extrasystolen während der einminütigen Registrierung und 2 Patienten, beide waren ICD-Träger, mehrfach nicht-anhaltende ventrikuläre Tachykardien. Asymptomatische Bradykardien (bis 42/min) wurden als „Begleitung“ der Dosis-Anpassung der Beta-Blocker beobachtet.

■ Subjektive Angaben

Vierzehn Patienten gaben eine subjektive Befundverschlechterung mit Zunahme der Dyspnoe oder

Minderung der Belastungsfähigkeit an. Diese war in 7 Fällen zu subklinischen Veränderungen (geringe Gewichtszunahme, Anstieg der Atemfrequenz, Auftreten von Beinödemen, Änderung der Medikation) korreliert und zog Benachrichtigungen der Hausärzte nach sich.

Medikamenten-Compliance:

8 Patienten teilten über diesen Weg eine Änderung der Medikation mit, die anschließend telefonisch genauer erfragt und in der Elektronischen Krankenakte vermerkt wurde.

■ Krankenhausaufenthalte vor vs. unter Telemonitoring

Durch Kommunikation mit dem Hausarzt, dem behandelnden Kardiologen und dem Patienten wurde auf die Veränderungen reagiert: Erhöhung der Diuretika-Dosis, Kardioversion der Tachyarrhythmia absoluta (2 Patienten), Änderung der antihypertensiven Medikation.

In 10 Fällen wurde eine stationäre Einweisung einer kumulativen Dauer des Aufenthaltes von 97 Tagen erforderlich wegen nicht beherrschbarer Dekompensation (6 Patienten) oder unzureichender Intervention (4 Patienten: keine Reaktion des Hausarztes, Patient hat Hausarzt nicht aufgesucht, nur kurzzeitige wirksame Intervention (Diuretikaverschreibung über 3 Tage)).

Diese Angaben wurden für den intra-individuellen Vergleich der Aufenthalte des Vorjahres auf 365 Tage extrapoliert (15 Aufenthalte mit 146 Tagen).

In den 12 Monaten vor Beginn des Telemonitoring waren 39 Krankenhausaufenthalte mit insgesamt 478 Tagen zur stationären Therapie der chronischen Herzinsuffizienz erforderlich, sodass eine Reduktion um 62 bzw. 69% durch das Telemonitoring erreicht werden konnte.

■ Akzeptanz

Die uneingeschränkte Akzeptanz des Telemonitorings bei den Patienten betrug 95%, vorwiegend durch das Gefühl der Sicherheit und des „Sich-Kümmerns“. Die betreuenden Hausärzte hielten zu 80% das Telemonitoring wichtig für Zuverlässigkeit der Patientenbetreuung, Zusatzinformationen und zur Entscheidungsfindung.

Diskussion

■ Eigene Ergebnisse

Unter Verwendung der hier vorgestellten Methodik des Telemonitorings multipler Parameter bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz ist eine eindrucksvolle Reduktion der Krankenhauseinweisungen um 62% und der Krankenhaustage um 69% zu erreichen.

Sie bezieht alle für den Unterhalt der chronischen Herzinsuffizienz pathophysiologisch relevanten Parameter und subjektiven Angaben mit häufiger und zeitgleicher Erfassung ein. Durch die mehrmals tägliche Übertragung der nicht-invasiv gemessenen Vitalparameter wurden nicht nur die Auswirkungen der Herzinsuffizienz wie Gewichtanstieg monitorisiert, sondern auch auslösende Faktoren wie Blutdruckdysregulation, neuauftretende Rhythmusstörungen, meist Tachyarrhythmia absoluta, Zunahme der Atemfrequenz in Ruhe und Abfall der Sauerstoffsättigung bei pulmonaler Kongestion registriert. Das EKG-Monitoring erlaubt eine sichere Kontrolle der erforderlichen Betablockertherapie bis zur Höchstdosis. Die subjektiven Angaben beziehen sich auf Belastbarkeit, Fortführung der Medikation und den Kontaktwunsch, so dass die Medikamenten-Einnah-

me überwacht und die Lebensqualität überprüft werden kann.

Für die Realisierung dieser Idee war eine grundsätzliche Neuentwicklung eines interaktiven Telemonitoring-Systems erforderlich, die durch Forschungsförderung des Landes und der EU getragen wurde.

Obgleich die rasche Gewichtszunahme ein wohl eindeutiger, wenngleich auch spät auftretender Parameter der Dekompensation ist, kann durch die multifaktorielle Registrierung auslösender Faktoren frühzeitiger entgegengewirkt werden. Durch Intensivierung und Erweiterung des Netzwerkes der weiterbehandelnden Ärzte mit der Expertise des Telemedizin-Zentrums im Bereich der medikamentösen und nicht-medikamentösen Therapie der Herzinsuffizienz könnte die Therapie noch intensiviert und Krankenhaus-Entlassungen vorgezogen werden.

Die im Rahmen dieser Untersuchung erforderlichen Krankenhauseinweisungen sind auf die Progredienz der Erkrankung, aber auch auf nicht energisch genug durchgeführte medikamentöse-therapeutische Interventionen oder unzureichende Bewertung der Kommunikation zurückzuführen.

■ Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien

Schon das integrierte Management von Patienten mit chronischer systolischer Herzinsuffizienz durch spezialisierte Hauskrankenpflege und ärztliche Betreuung zeigte durch hohe Effizienz eine signifikante Verbesserung von Lebenserwartung, Belastbarkeit und Lebensqualität in randomisierten Studien [2, 5, 7, 9].

In ökonomischen Analysen konnten Kosten-Ersparnisse für das Gesundheitssystem durch Reduktion der stationären Wieder-

einweisungen in einigen [5, 20], jedoch nicht allen Untersuchungen [7] nachgewiesen werden.

Die Anzahl größerer randomisierter Untersuchungen zum Thema „Home Telemonitoring“ oder „TeleHomeCare“ ist begrenzt. Die jetzt publizierte Trans-European Network-Home-Care Management System(TEN-HMS)-Studie mit 426 Patienten und den 3 Armen Home-Telemonitoring (HTM, gemessene Parameter: Gewicht, Blutdruck und EKG), nurse telephone support (NTS) und usual care (UC) zeigte eine signifikant reduzierte Ein-Jahres-Mortalität in der HTM-Gruppe im Vergleich zur UC-Gruppe (29 gegen 45%, $p=0,032$), allerdings wies auch die NTS-Gruppe eine vergleichbar niedrige Sterblichkeit auf (27%) [3].

In der randomisierten Patientengruppe der WHARF-Studie (Weight Monitoring in Heart Failure), in der durch Teletechnologie das Gewicht kontrolliert wurde, zeigte sich bei den 280 eingeschlossenen Patienten zwar keine Unterschiede in der Hospitalisationsrate, jedoch eine 56%ige Reduktion der Gesamtmortalität in der Telemonitorgruppe [8].

Der Vergleich zwischen Krankenbesuch zu Hause (home nurse visit) und Telemanagement (nurse telemanagement) zeigte bei 216 Patienten schon nach 3 Monaten eine geringere Wiedereinweisungsrate (13 vs 24, $p=0,001$) mit kürzerer Liegedauer (50 vs 105 Tage, $p=0,001$) und eine deutliche Kostenreduktion [1].

Eine Untersuchung mit den zwei Armen „home care strategy“ und „usual care“ ist angelaufen (HHH study, Home or Hospital in Heart Failure, [15]). In unterschiedlicher Zusammensetzung werden dabei Telefon-Kontakte, verschiedene Vital-Parameter wie Gewicht, Herzfrequenz, systolischer Blutdruck, Dyspnoe-Score sowie der kardiorespiratorischen und körperlichen Aktivität über-

mittelt. Ein Abschluss wird für Ende 2005 erwartet.

In zahlreichen nicht-randomisierten Untersuchungen zu Telemonitoring und Tele-Home-Care-Projekten mit unterschiedlich großen und unterschiedlich selektierten Patienten-Gruppen werden die Vorteile dieser Methode dargestellt [4, 6, 10, 16, 17, 19]. Größere und randomisierte Untersuchungen sind jedoch für die zuverlässige Beurteilung dieser Methode erforderlich. (Zur Literatur-Übersicht siehe [12, 14]).

Verbesserungen der Tele-Technologie lassen eine zuverlässigere Übertragung und erleichterte Handhabbarkeit erwarten. Die bisher publizierten und derzeit laufenden klinischen randomisierten Studien werden uns Auskunft

über die Indikationen zum Einschluss in Telemonitoring-Programme geben.

Mit der Multi-Parameter-Registrierung werden wir die prognostische Bedeutung einzelner klinischer Vital-Parameter erfahren.

Das Telemonitoring über implantierte Schrittmacher oder Defibrillatoren ist vielversprechend, die Bedeutung der übertragenen Parameter für die frühzeitige Diagnostik einer kardialen Dekompensation gilt es zu bestimmen.

Das Telemonitoring multipler Vitalparameter ermöglicht somit ein optimales Management chronischer Erkrankungen und reduziert deren Komplikationen durch eine engmaschige Nachverfolgung. Es erlaubt eine medizinische Versorgung ohne die Utili-

sierung der teuren Krankenhausressourcen durch die Reduktion der Krankenhauseinweisungen bzw. durch frühere Krankenhausentlassungen. Die prognostische Bedeutung der einzelnen Parameter bleibt zu bestimmen.

■ Limitationen

Es handelt sich hier um eine Machbarkeits-Studie mit ersten positiven Ergebnissen. Weitere Untersuchungen mit Randomisierung gegen übliche Therapie-Strategien („Usual Care“) oder gegen eine Gruppe von Patienten mit spezieller ambulanter Pflege ohne Telemonitoring („specialist heart failure nurse management“) sind erforderlich.

Literatur

1. Benatar D, Bondmass M, Ghitelman J, Avitall B (2003) Outcomes of chronic heart failure. *Arch Intern Med* 163: 347–352
2. Blue L, Lang E, McMurray JJ, Davie AP, McDonagh TA, Murdoch DR, Petrie MC, Connolly E, Norrie J, Round CE, Ford I, Morrison CE (2001) Randomised controlled trial of specialist nurse intervention in heart failure. *Brit Med J* 323:715–718
3. Cleland JG, Louis AA, Rigby AS, Janssens U, Balk AH (2005) 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* 45:1654–1664
4. de Lusignan S, Wells S, Johnson P, Meredith K, Leatham E (2001) Compliance and effectiveness of 1 year's home telemonitoring. The report of a pilot study of patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 3:723–730
5. Doughty RN, Wright SP, Pearl A, Walsh HJ, Muncaster S, Whalley GA, Gamble G, Sharpe N (2002) Randomized, controlled trial of integrated heart failure management: The Auckland Heart Failure Management Study. *Eur Heart J* 23:139–146
6. Ertle D, Litmann GI (2002) Hospital outpatient disease management initiative achieves marked reduction inpatient admission and costs for congestive heart failure. *Journal of Cardiac Failure* 8:S111
7. Galbreath AD, Krasuski RA, Smith B, Stajduhar KC, Kwan MD, Ellis R, Freeman GL (2004) Long-term healthcare and cost outcomes of disease management in a large, randomized, community-based population with heart failure. *Circulation* 110: 3518–3526
8. Goldberg LR, Piette JD, Walsh MN, Frank TA, Jaski BE, Smith AL, Rodriguez R, Mancini DM, Hopton LA, Orav EJ, Loh E (2003) Randomized trial of a daily electronic home monitoring system in patients with advanced heart failure: the Weight Monitoring in Heart Failure (WHARF) trial. *Am Heart J* 146:705–712
9. Grancelli H, Varini S, Ferrante D, Schwartzman R, Zambrano C, Soifer S, Nul D, Doval H (2003) Randomized Trial of Telephone Intervention in Chronic Heart Failure (DIAL): study design and preliminary observations. *J Card Fail* 9:172–179
10. Heidenreich PA, Ruggerio CM, Masie BM (1999) Effect of a home monitoring system on hospitalization and resource use for patients with heart failure. *Am Heart J* 138:633–640
11. Komajda M, Lapuerta P, Hermans N, Gonzalez-Juanatey JR, van Veldhuisen DJ, Erdmann E, Tavazzi L, Poole-Wilson P, Le Pen C (2005) Adherence to guidelines is a predictor of outcome in chronic heart failure: the MAHLER survey. *Eur Heart J* 26:1653–1659
12. Louis AA, Turner T, Gretton M, Baksh A, Cleland JG (2003) A systematic review of telemonitoring for the management of heart failure. *Eur J Heart Fail* 5:583–590
13. McMurray JJ, Pfeffer MA (2005) Heart failure. *Lancet* 365:1877–1889
14. Meystre S (2005) The current state of telemonitoring: a comment on the literature. *Telemed J E Health* 11:63–69
15. Mortara A, Pinna GD, Johnson P, Dargie H, La Rovere MT, Ponikoski P, Tavazzi L, Sleight P, Investigators H (2004) A multi-country randomized trial of the role of a new telemonitoring system in CHF: the HHH study (Home or Hospital in Heart Failure). Rational, study design and protocol. *Eur Heart J* 6:F99–F102

16. Roth A, Kajiloti I, Elkayam I, Sander J, Kehati M, Golovner M (2004) Telecardiology for patients with chronic heart failure: the 'SHL' experience in Israel. *Int J Cardiol* 97:49–55
17. Scalvini S, Zanelli E, Volterrani M, Martinelli G, Baratti D, Buscaya O, Baiardi P, Glisenti F, Giordano A (2004) A pilot study of nurse-led, home-based telecardiology for patients with chronic heart failure. *J Telemed Telecare* 10:113–117
18. Schofield RS, Kline SE, Schmalfuss CM, Carver HM, Aranda JM Jr., Pauly DE, Hill JA, Neugaard BI, Chumbler NR (2005) Early outcomes of a care coordination-enhanced telehome care program for elderly veterans with chronic heart failure. *Telemed J E Health* 11:20–27
19. Shah NB, Der E, Ruggerio C, Heidenreich PA, Massie BM (1998) Prevention of hospitalizations for heart failure with an interactive home monitoring program. *Am Heart J* 135: 373–378
20. Stewart S, Blue L, Walker A, Morrison C, McMurray JJ (2002) An economic analysis of specialist heart failure nurse management in the UK; can we afford not to implement it? *Eur Heart J* 23:1369–1378