Telemedizin und Training bei COPD

Telemedicine and Training in COPD

Autoren K. H. Rühle, U. Domanski, K. J. Franke, M. Bloch, G. Nilius

Institut Klinik für Pneumologie, HELIOS-Klinik Ambrock Hagen, Universität Witten-Herdecke

eingereicht 28. 6. 2011
akzeptiert nach Revision 17. 7. 2011

Bibliografie
DOI http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1256738
Pneumologie 2011; 65: 596–601
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 0934-8387

Korrespondenzadresse
Prof. Dr. med. Karl-Heinz Rühle
HELIOS-Klinik Ambrock
Klinik für Pneumologie
58091 Hagen
Klinik-Ambrock.Pneumo@t-online.de

Zusammenfassung

In dieser Übersicht wird ein Teilaspekt des telemedizinischen Monitorings herausgegriffen. In vielen Studien konnte gezeigt werden, dass regelmäßiges körperliches Training bzw. körperliche Aktivität bei COPD die Lebenserwartung und Lebensqualität verbessert. Die Frequenz und Dauer des häuslichen Trainings hängt allerdings entscheidend von der Motivation des Patienten ab. Telemedizinische Überwachung mit Compliance-Monitoring kann zur Lösung dieses Problems beitragen. Die tägliche körperliche Aktivität zu Hause, während sportlicher Betätigung und Freizeit kann mithilfe von Fragebögen erfasst und quantifiziert werden. Aufgrund fehlender Genauigkeit können diese insbesondere für die Beurteilung therapeutischer Interventionen auf individueller Basis nicht empfohlen werden. Bessere Ergebnisse versprechen Bewegungssensoren wie Schrittzähler und Accelerometer zur Bewegungsmessung, deren Ergebnisse über Mobiltelefon verschickt werden können. Diese Methoden zur routinemäßigen Erfassung von Trainingsdaten sind nur bedingt geeignet. Das Training mit einem Fahrrad-Ergometer kann mittels telemetrisch übertragener Trainingszeit quantifiziert werden.
Ein wichtiger Antrieb, regelmäßig zu trainieren, resultiert vor allem, wenn ein Feedback zum betreuenden Arzt, der Schwester oder Trainingsleiter über Telefon erfolgt. Telefonische Rücksprachen mit der Trainingsleitung sollten auf objektiven Informationen der Trainingsleistung beruhen. Unnötige Kontrollanrufe können vermieden werden. Eine Veränderung der Trainingsleistung oder Funktionsdaten kann ohne wesentliche Zeitverzögerung erkannt und die Ursache telefonisch analysiert werden. Telemetrisches Monitoring von häuslichem Training kann in Zukunft zu einer Verbesserung des Mobilitätsverhaltens von COPD-Patienten beitragen.

Abstract

The present review is focused on telemonitoring of domiciliary activity in patients with COPD. Many studies have shown that daily physical exercise improves survival and quality of life in COPD. Frequency and duration of home training, however, crucially depends on how patients are motivated. Telemonitoring of compliance may help to solve this problem. The daily physical activity at home, during leisure and sporting activities can be described and quantified by using questionnaires. Due to a lack of accuracy they cannot be recommended, in particular, for the assessment of therapeutic interventions. Better information is available using motion sensors and accelerometers to measure body movements, e.g., pedometers, the results of which can be transmitted via a mobile phone. However, these methods are of limited use for the routine collection of training data. Use of a bicycle ergometer for training at home can better be quantified. An important motivation for regular physical exercise results if feedback is provided via telephone by the attending physician, nurse, or the instructor. Telephone consultations with the nurse monitoring the patient should be based on the objective data of the training performance. Thus, unnecessary calls are avoided. A change in exercise performance can be detected without any significant time delay and analyzed by the telephone support. Telemetric monitoring of home training can contribute to improve the compliance behaviour of COPD patients in terms of physical activity.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Einleitung

Telemedizin beinhaltet die Nutzung von medizinischen Informationen durch elektronische Kommunikation mit dem Ziel der Verbesserung des Gesundheitszustands von Patienten. Im weiteren Sinn umfasst der Begriff nicht nur Beratung, sondern auch Videokonferenzen, Übertragung von Bildern, e-health mit Patientenportalen, Schulung, und Call-Center für die Patientenbetreuung sowie Fernüberwachung von Vitalparametern (Telemonitoring).

Beim Vitalparameter-Monitoring werden vom Patienten registrierte Daten wie Gewicht, Blutzucker, Blutdruck, Herzfrequenz oder O_2-Sättigung zum Hausarzt, Facharzt oder in ein telemedizinisches Zentrum (Call Center) übertragen. Über Telefon oder Smartphone (Mobiltelefon/PDA) können Informationen und Rückmeldungen des Arztes kommuniziert werden, z. B. Ratschläge oder Änderungen der Therapie. Strukturiertes Telefon-Monitoring wird häufig bei der Betreuung chronisch kranker Patienten u. a. in der Diabetologie, der Kardiologie [1] und der Pneumologie [2] im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen eingesetzt.

Wenn man als primäre Zielparameter eine Reduktion von Krankenhausaufnahmen, Aufenthaltsdauer oder Exazerbationen im Vergleich zur Standardtherapie wählt, ist es schwierig, die Ergebnisse bisher erfolgter COPD-Studien zur Telemedizin zu interpretieren bzw. zu vergleichen [3]. Dies hängt damit zusammen, dass verschiedene Technologien zum Einsatz kommen und keine allgemein akzeptierten Therapiekonzepte existieren. Hinzu kommt eine hohe Patienten-Ausfallrate während der telemedizinischen Betreuung. Der Stellenwert einer telemedizinischen Überwachung und Betreuung als Ersatz für die direkte Betreuung in der Praxis oder zu Hause ist deshalb nicht gesichert. Bei bestimmten Gruppen wie z. B. schwergradiger COPD unter Sauerstofflangzeittherapie (LTOT) und nicht invasiver Beatmung (NIV) zeichnet sich aber ab, dass durch Tele-Assistenz eine Reduktion der Hospitalisierungsrate und Kosten erreicht werden kann [4].

In dieser Übersicht wird ein Teilaspekt des telemedizinischen Monitorings herausgegriffen. Viele Studien beweisen, dass körperliches Training bei COPD-Patienten die Lebenserwartung und Lebensqualität erheblich verbessert [5,6,7,8]. Allerdings ist der Erfolg von der Adhärenz an den vorgegebenen Trainingsplan abhängig. Telemedizinische Überwachung mit Compliance-Monitoring kann zur Lösung dieses Problems beitragen. Die Telemedizin allgemein wird von der Ärzteschaft eher zurückhaltend beurteilt, da viele Ärzte befürchten, dass hierdurch eine grundsätzliche Veränderung des Arzt-Patientenverhältnisses resultiert [1]. Dies trifft für das Telemonitoring des Trainingsverhaltens nicht zu. Trainingsintensität und -dauer stellen eine wichtige Komponente der Therapie dar und werden durch den behandelnden Arzt bestimmt. Die hier vorgeschlagene Betreuung von Patienten hinsichtlich Trainingsmotivation zielt nicht darauf ab, ärztliche Leistung zu ersetzen. Trainingstherapie kann ohne weiteres als zusätzliche physikalische Therapie in das Behandlungskonzept integriert werden, wobei die Überwachung des Trainings und der Motivation an einen Trainingsleiter delegiert werden können. Insofern handelt es sich speziell beim Compliance-Monitoring um kein konkurrierendes System zur bestehenden Patientenversorgung.

Prävention

Eines der wichtigsten Ziele bei der Behandlung von COPD-Patienten stellt die Erhöhung bzw. Erhaltung der körperlichen Leistungsfähigkeit dar. Die Lebenserwartung dieser Patienten korreliert mit der täglichen Aktivität [9]. Im Vergleich zu einer Gruppe von COPD-Patienten mit weitgehend sitzender Lebensweise erhöht sich die Lebenserwartung bei Patienten, die mehr als 4 Stunden pro Woche regelmäßig körperlich aktiv sind, um etwa 30 % [5]. Auch die Häufigkeit von Krankenhauseinweisungen ist in der mobileren Gruppe geringer. Kein Zusammenhang fand sich dagegen zwischen Parametern der Lungenfunktion (z. B. FEV1) und der Mortalität.

Rauchen ist der bedeutendste Risikofaktor für COPD und führt im Vergleich zu Nichtrauchern zu einer signifikant größeren Abnahme der FEV1. Die Ursache dieser Funktionsreduktion ist auf die chronische Entzündung zurückzuführen, die eine Verminderung der elastischen Eigenschaften der Lunge bewirkt. Intensive körperliche Aktivität unterdrückt die Produktion von Markern der Inflammation und erhöht die Aktivität von anti-inflammatorisch wirksamen Substanzen. Aktive Raucher mit intensiver körperlicher Aktivität weisen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe mit geringer körperlicher Aktivität ein geringeres Risiko auf, eine COPD zu entwickeln [6].

Sekundäre Prävention

Die körperliche Leistungsfähigkeit bei COPD ist deutlich vermindert, bedingt durch die reduzierte Skelettmuskelmasse der unteren Extremitäten infolge Inaktivität mit konsekutiver Atrophie. Der mittels Magnetresonanztomografie gemessene Muskelquerschnitt der Oberschenkelmuskulatur bei COPD war im Vergleich zu Gesunden um etwa 30 % geringer [10].

Durch Training kann die Leistungsfähigkeit deutlich gesteigert werden. Nach 8 Wochen stationärer Rehabilitation stieg die 6-Minuten-Gehstrecke um etwa 10 % an, eine Verbesserung der dynamischen Lungenvolumina konnte dagegen nicht nachgewiesen werden [11]. Durch wöchentliche Telefonanrufe über 12 Monate konnte die Leistungsfähigkeit tendenziell noch gesteigert werden, während in der Kontrollgruppe ein Absinken zu beobachten war. Nach einem weiteren Jahr sank auch in der intensiv betreuten Gruppe die Gehstrecke auf den Ausgangswert zurück. Dies bedeutet, dass nur durch permanente Motivation und Betreuung die Trainingsaktivität und die positiven Effekte erhalten werden können.

Methodik zur Erfassung der körperlichen Aktivität

Körperliche Aktivität kann definiert werden als jegliche körperliche Muskelbewegung, die zu Energieverbrauch führt. Am einfachsten kann die tägliche körperliche Aktivität mithilfe von Fragebögen erfasst und quantifiziert werden. Verschiedene *Fragebögen* erfassen die Aktivität zu Hause, die sportliche Betätigung und Freizeitaktivitäten z. B. der Baecke-FB, der Physical Activity Scale in the Elderly-Fragebogen (PASE), der Minnesota-Leisure Time Physical Activity Fragebogen (LTPA) [13]. Allerdings sind die Aussagen von der subjektiven Einschätzung der Patienten abhängig und korrelieren nur mäßiggradig mit dem Energieverbrauch. Der modifizierte Baecke-Fragebogen wurde mit der Dop-

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

pelmarkierungsmethode mit $^{2}H_{2}{}^{18}O$ überprüft und ergab eine richtige Klassifikation vor allem für sehr hohe Aktivität [12].
In einer Übersicht zur Quantifizierung der körperlichen Aktivität wird festgehalten, dass bei COPD-Patienten ein Einsatz aufgrund der fehlenden Genauigkeit auf individueller Basis nicht empfohlen wird [13]. Studien zur Beschreibung von Veränderungen nach therapeutischen Interventionen fehlen.
Bessere Ergebnisse versprechen Bewegungssensoren wie Schrittzähler und Accelerometer.
Mit Pedometern wird die beim Gehen oder Laufen auftretende Beschleunigung in vertikaler Richtung z. B. mit Piezosensoren aufgezeichnet. Bei den einfachsten Geräten bewegt sich dabei ein an einer Feder befestigter Hebel, der bei Beschleunigung einen Kontakt berührt, sodass die Anzahl von Schritten gezählt werden kann (siehe ● **Abb. 1a, b**). In einer Vergleichsstudie mit Schrittzählern (Pedometer) an Gesunden und Patienten mit COPD zeigte sich, dass die Test-Retest-Genauigkeit ausreichend war [14]. Nach nichtinvasiver Beatmung von 25 Patienten mit hyperkapnischer ventilatorischer Insuffizienz verdoppelte sich die Anzahl der körperlichen Bewegungen als Hinweis für eine erhöhte Mobilität infolge der Verbesserung der Ventilation. Sie betrug aber lediglich die Hälfte einer Kontrollgruppe von Gesunden.
Die Messung mit Accelerometern ist im Vergleich zu Pedometern wesentlich sensitiver. Dadurch resultiert aber auch der Nachteil, dass sie auf Vibrationen zum Beispiel beim Autofahren fälschlicherweise reagieren. Monoaxiale Beschleunigungssensoren zur Aktivitätserfassung sind insgesamt exakter, da auch die Intensität der Bewegung registriert werden kann. Aber auch sie können Bewegungen beim Radfahren oder Rudern nicht abbilden. Mit triaxialen Geräten können Bewegungen in allen 3 Dimensionen registriert werden, sodass ein genaueres Aktivitätsmonitoring möglich ist. Der Vergleich der Summe der Vektoren in 3 Dimensionen (vector magnitude units, Tritrac) ergab eine sehr gute Korrelation mit der Wegstrecke im 6-Minuten-Gehtest als auch der Aktivität zu Hause [15,16]. Es gelingt sogar, die verschiedenen Bewegungen in Gehen, Stehen und Sitzen zu differenzieren. Vergleicht man wiederum Gesunde mit COPD-Patienten, liegt die Gehzeit bei 81 +/− 26 vs 44 +/− 26 Minuten/Tag. Insgesamt sind COPD-Patienten wesentlich inaktiver mit deutlich erhöhter Ruhezeit (Sitzen und Liegen) [17].
Vor allem während und nach der Exazerbation einer COPD (EACOPD) sinkt die körperliche Aktivität erheblich ab. Mittels Aktivitätsmonitoring wurde die Zeitdauer von Gehen und Stehen während der ersten 7 Tage im Krankenhaus gemessen (Median unter 10 % des Tages). Ein Monat nach Entlassung stieg der Wert lediglich auf 19 % an. Um die Inaktivität möglichst zu reduzieren, sollten dem Zustand des Patienten angepasste Trainingsmodalitäten nicht nur in der Klinik, sondern insbesondere zu Hause angeboten werden.

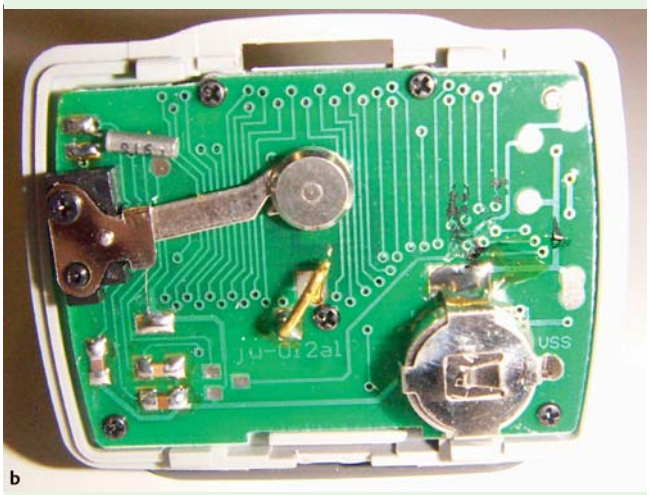

Abb. 1 Einfaches, preisgünstiges Pedometer, das am Gürtel getragen werden kann **a)** Display mit Angabe der Schrittzahl. Start-, Stop- und Reset-Taste **b)** Pedometer-Platine mit mechanischem Beschleunigungssensor.

Training im häuslichen Umfeld

Im Anschluss an stationäre Rehabilitationsmaßnahmen ist auch zu Hause ein permanentes Training erforderlich, d. h. es sind nachhaltige Konzepte zu entwickeln. Das Training sollte quantifizierbar und nachvollziehbar sein und sowohl Training der unteren und oberen Extremitäten umfassen. Nach einer Rehabilitation sollte das Training in ambulanten Sportgruppen in Kombination mit häuslichem Training stattfinden, da die körperliche Leistungsfähigkeit schon nach wenigen Wochen Aufbautraining ohne weiteres Training stetig nachlässt. Ein achtwöchiges Training in einer ambulanten Sportgruppe führte zu einer Verbesserung der 6 Minuten-Gehstrecke um etwa 30 % [18]. Es dauerte allerdings mehrere Monate, bis sich die verbesserte Leistungsfähigkeit auch im Alltagsverhalten auswirkte. Erst nach 6 Monaten kommt eine Erhöhung der mit einem Accelerometer gemessenen Gehstrecke zum Tragen [19]. Dieses Trainingsverhalten wird aber nur durch erheblichen Betreuungsaufwand erreicht. Nach vielen Beobachtungen sinkt die Bereitschaft zur körperlichen Bewegung sehr schnell ab und sollte deshalb durch entsprechende Maßnahmen (z. B. durch psychologische Betreuung) unterstützt werden.
In einer Untersuchung an 225 älteren Personen wurde ein konventionelles Programm mit einem Programm zur Lebensstil-Veränderung mit Kognitions- und Verhaltenstraining verglichen [20]. Innerhalb von 6 Monaten konnte eine signifikante Zunahme der maximalen Sauerstoffaufnahme sowohl durch Lebensstilveränderungen als auch regelmäßiges Training 3–5-mal/Woche erzielt werden. Nach 6 Monaten war die Trainingsbehandlung der Verhaltenstherapie überlegen. Bei einer Kontrolle nach 24 Monaten allerdings war zwischen beiden Therapieformen ein Unterschied nicht mehr nachweisbar. Damit dürfte eine Kombination beider Methoden den größten Effekt erzielen.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Da der zeitliche Aufwand für ein Training in Sportgruppen beträchtlich und in manchen Regionen auch nicht möglich ist, wird nach Betreuungskonzepten für ein tägliches Training zu Hause gesucht. Patienten mit mittel- bis schwergradiger COPD verbringen im Durchschnitt 2,1 Tage/Woche ganztägig zu Hause, 34 % der COPD-Patienten verlassen nie das Haus [21]. 45 % der Patienten unter Sauerstofflangzeittherapie verlassen nur für Hausarztbesuche ihre Wohnung. Infolge einer Exazerbation steigt während der folgenden 5 Wochen die zu Hause verbrachte Zeit auf 2,5 Tage/Woche an. Bei COPD sinkt im Laufe von mehreren Jahren die Zeit, die außerhalb des Hauses verbracht wird, immer weiter ab, die Patienten sind vermehrt an das Haus gebunden. Patienten, die unter Belastung eine Hypoxämie entwickeln, sollten das Training unter O_2-Insufflation durchführen. Training bei geringer Mobilität ist deshalb zum überwiegenden Teil im Hause angesiedelt. Da viele Patienten mit einem stationären Sauerstoffkonzentrator versorgt sind, bietet sich als geeignetes Trainingsinstrument ein stationäres Fahrradergometer oder Handkurbelergometer zum häuslichen Training an, sofern eine objektive physikalische Leistung gemessen werden soll.

Motivation

Das regelmäßige Training hängt entscheidend von der inneren oder äußeren Motivation des Patienten ab. Ein wichtiger Antrieb, regelmäßig zu trainieren, resultiert vor allem, wenn ein regelmäßiges Feedback mit einer vertrauten Person oder Institution möglich ist. Die Kommunikation zwischen den Patienten und dem betreuenden Arzt, der Schwester oder Trainingsleiter kann über Telefon realisiert werden. In einer Untersuchung bei 21 Patienten mit COPD III/IV wurde ohne vorangehende Reha der Effekt einer telefonischen Motivation untersucht [22]. Die tägliche körperliche Aktivität wurde auf 75 % der max. Dyspnoe während 3 × 15 min pro Tag festgelegt. An jedem 2. Tag erfolgte ein motivierender Telefonanruf. Schon nach 14 Tagen steigerten die Patienten gegenüber den Ausgangswerten ihre Schrittzahl, gemessen mit einem Pedometer von 156 +/− 106 /Std. auf 205 +/− 109 / Std.

Somit konnte bei dieser Patientengruppe gezeigt werden, dass durch eine einfache Intervention wie z. B. einem kurzen Telefonkontakt eine Leistungsverbesserung sowie eine Verbesserung der Lebensqualität (SF36, Vitalität) erreicht werden kann.

Der Nachteil dieser Form der ambulanten Betreuung besteht darin, dass regelmäßige telefonische Kontakte oder Hausbesuche zur Erhöhung der Motivation aufwendig und kostenintensiv sind. Hier bieten sich neue Optionen an, die Bereitschaft zum Training zu verbessern. Bei der immer größeren Verbreitung von Mobiltelefonen besteht die Möglichkeit, täglich automatisch per Anruf an das erforderliche Training zu erinnern. Aufwendigere Software-Programme fordern die Patienten auf, täglich ihren Gesundheitszustand und ihre Symptome sowie die geleistete Belastung (Gehen, Radfahren, Kraftübungen) mit Zeitangabe z. B. per SMS zu verschicken. Durch individuell auf den Patienten abgestimmtes Feedback und wöchentliche Ermunterung erhält der Patient die erwünschte Unterstützung [23]. Die ersten Ergebnisse zu der mit unterschiedlichem Aufwand durchgeführten Vergleichsuntersuchung lassen noch keine sicheren Schlüsse zu.

Unklar ist bis jetzt, wie oft eine schriftliche oder telefonische Erinnerung erfolgen soll. Allzu häufige Anrufe können lästig werden. Nach einer orientierenden Befragung unserer COPD-Patienten wurde der Wunsch geäußert, nicht mehr als 1-mal pro Woche erinnert zu werden. Bei Einbindung in ein Telemonitoring-Programm kann bei Erfüllung der Leistungsvorgabe ein Anruf entfallen.

Übermittlung der Trainingsleistung

Die Kommunikation über Telefon mit Angabe der aktuellen Trainingsleistung ohne gemessene Trainingszeiten ist nicht objektiv genug. Das Verschicken der Trainingsdaten der in den Trainingsgeräten eingebauten Speichermedien (z. B. Flash-Cards) ist von der Zuverlässigkeit des Patienten abhängig und auf längere Sicht kaum praktikabel. Ein Internetzugang steht älteren Patienten häufig nicht zur Verfügung.

Die Übertragung der Trainingsdaten vom Ergometer über Kabelverbindung zum Computer erfordert technisches Verständnis. Eine Blue-Tooth-Verbindung ist nur bei laufendem Computerbetrieb möglich.

In einer Studie, in der die Patienten Puls und Sättigung eines Pulsoximeters mittels Smartphone registrierten, konnten die Daten direkt nach Belastungsende verschickt werden. Die Patienten zogen es jedoch vor, dass der Physiotherapeut die Werte während wöchentlicher Besuche über Kabel in sein Notebook übertrug [24]. Dies bestätigt die Beobachtungen, dass die Einbindung der Patienten bei der Datenerfassung und der Übertragung der Daten, die mehrere Schritte umfasst, in der Praxis mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist.

Die meisten telemedizinischen Management-Programme arbeiten mit einer „Pull-Strategie“, d. h. die Patienten werden instruiert, dass sie die erforderlichen Daten zu einer bestimmten Zeit eingeben.

Eine Erweiterung des telemedizinischen Repertoires resultiert aus der Push-Technologie mit einem „Persönlichen digitalen Assistenten“ (PDA) in Kombination mit einem Mobiltelefon (z. B. einem Smartphone).

COPD-Patienten wurden in einer Studie mit speziell programmierten Smartphones, welche die Patienten automatisch zu den üblichen Trainingszeiten zur Eingabe von Trainingsdaten und Symptomen aufforderten, ausgestattet [25]. In 2 randomisierten Gruppen erfolgte die gleiche Schulung, individuelle Betreuung und die gleiche Verstärkung der Motivation. Der Unterschied bestand darin, dass eine Gruppe mittels Kommunikation über Smartphones und Internet, die Vergleichsgruppe dagegen in direktem Kontakt (face to face) betreut wurde. Die Ergebnisse nach 3 und 6 Monaten ergaben in beiden Gruppen hinsichtlich Verbesserung der Dyspnoe-Symptomatik (CRQ-Fragebogen), selbst berichteter Ausdauer bei körperlicher Belastung und Lebensqualität (SF 36, körperliche Funktion) ähnliche, signifikante Verbesserungen gegenüber den Ausgangswerten.

Seitens der Patienten gab es allerdings erhebliche Schwierigkeiten bei der Kommunikation über Internet und der Bedienung des PDA. Über ein einfaches Menü wurde die jeweilige Sportart (Gehen, Radfahren Schwimmen) erfragt und danach die Höhe und die Zeitdauer der Belastung und die Veränderung zum Vortag erfragt. Die Fragen konnten mittels Funktionstasten über den Bildschirm des Smartphones beantwortet werden. Manche Patienten beklagten sich über die Menüführung und die umständliche Bedienung des Gerätes.

In einer weiteren Studie wurde aus der Geschwindigkeit und Anzahl der Schritte während einer Test-Untersuchung (Shuttle-Walk-Test) das Geh-Tempo ermittelt. Während des Trainings wurde über Kopfhörer Musik mit dem entsprechenden Ge-

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

schwindigkeits-Takt vorgespielt, sodass etwa 80 Prozent der maximalen Geh-Geschwindigkeit erreicht wurde. Der Patient übermittelte seine Daten über sein Handy [26]. Im Vergleich zur Kontrollgruppe nahm die Gehstrecke nach drei Monaten und einem Jahr signifikant zu, auch die Hospitalisationsrate nahm signifikant ab. Nach einem Jahr berichteten in der Handy-Gruppe 92 %, in der Kontrollgruppe dagegen nur 38 % über regelmäßiges Training.

Da die Einschätzung der Trainingszeit und des Schweregrades der Belastung von subjektiven Einflüssen abhängt, sind die genannten Methoden zur routinemäßigen Erfassung von Trainingsdaten unserer Ansicht nach nur bedingt geeignet.

Als geeignetere Alternative bietet sich ein automatisches Monitoring der Trainingsleistung an. Bei Training mit einem Fahrrad-Ergometer kann die Leistung in Watt und die Trainingszeit exakt quantifiziert werden. Selbst bei Verwendung von einfachen Fahrrad- oder Handkurbel-Trainingsgeräten kann die Trainingsleistung über die Bestimmung der individuellen Herzfrequenz des Patienten an einem geeichten Ergometer sehr gut abgeschätzt werden.

In einer Studie bei 13 Patienten mit COPD nach einer Exazerbation wurde ein Handkurbel-Trainingsgerät eingesetzt, bei dem die Drehbewegung der Pedale durch einen Magnetschalter am Schwungrad erfasst wurde [27]. Die Daten wurden mit einem GSM-Modul mit integriertem Microcontroller registriert, wobei die Zeitdauer der Pedalbewegung automatisch und damit die Zeitdauer des Trainings quantifiziert wurde. Der Vorteil dieser Technik liegt darin, dass keinerlei Menüführung erforderlich ist und Bedienungsfehler ausgeschlossen sind. Die Trainingsdauer wurde über Funk und Kommunikations-Server auf eine Webseite, die nur dem Prüfungsleiter zugänglich war, übertragen. Bei einer Vorgabe von 20 min lag die gemessene Trainingszeit bei 16,1 +/− 11,7 min, nur 15 % der Patienten trainierten > 20 Minuten. 38 % der Patienten zeigten sich bereit, innerhalb der nächsten 30 Tage körperliches Training zu Hause zu beginnen.

Die gleiche Technik wurde zwischenzeitlich auf ein Fahrradergometer übertragen (siehe ▶ **Abb. 2**). Die Trainingszeiten können vom Trainingsleiter aus einem Diagramm, das jeweils einen Monat umfasst, abgelesen werden (▶ **Abb. 3**).

Abb. 2 Fahrradergometer nach Entfernung der Abdeckung. Man sieht zwei Schwungscheiben. An der hinteren Scheibe befindet sich ein Magnet, der in einem Magnetschalter bei Pedalbewegungen einen Impuls auslöst. Am hinteren Ende befindet sich ein GSM-Modul (Global System for Mobile Communication) mit eingebautem Microcontroller, in dem die Zeitdauer des Trainings automatisch erfasst wird. Etwa 30 sec nach Beendigung des Trainings wird die Trainingsdauer über die Antenne automatisch verschickt. Die Stromversorgung erfolgt über Trafo und Netzkabel.

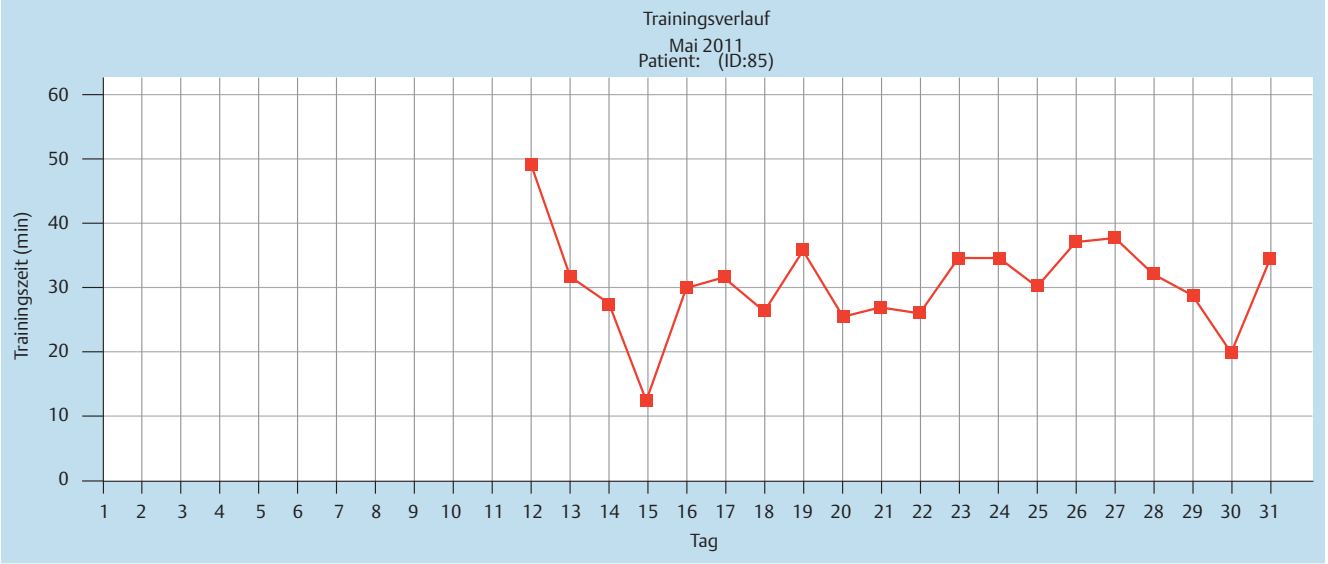

Abb. 3 Diagramm der täglichen Fahrradergometer-Trainingszeiten über jeweils einen Monat, die per GSM übermittelt und über Passwort im Internet abgerufen werden. Anhand dieser Darstellung kann der Trainingsleiter die Adhärenz überprüfen und mit dem Patienten gegebenenfalls telefonisch Kontakt aufnehmen. Bei einer Trainingszeit-Vorgabe von 30 Minuten pro Tag zeigt sich in diesem Beispiel eine gute Adhärenz während des Beobachtungszeitraums.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Ausblick

Die COPD, als die neue Volkskrankheit des 21. Jahrhunderts, erfordert von den behandelnden Ärzten, insbesondere von den Pneumologen, neue Behandlungsstrategien. Eine verminderte körperliche Aktivität dieser Patientengruppe stellt eine besondere Herausforderung dar. Nur mithilfe von neuen Behandlungsansätzen unter Einbeziehung von telemedizinischen Konzepten scheint hier eine kostengünstige Verbesserung möglich, wobei die Gesamtverantwortung bezüglich der Therapie möglichst bei einem Pneumologen liegen sollte.

Die Anforderungen für Patienten, bei denen ein telemonitorisch überwachtes Training indiziert ist, sollten auf ein Mindestmaß heruntergeschraubt werden, um möglichst viele Patienten rekrutieren zu können. Computerkenntnisse sollten nicht vorausgesetzt werden. Die Trainingszeiten sollten möglichst automatisch erfasst werden. Bei COPD-Patienten mit größerer Mobilität zeichnet sich ab, dass mittels Akzelerometer und telemetrischer Übertragung während verschiedener Aktivitäten innerhalb und außerhalb des Hauses eine objektive Erfassung der Aktivität des täglichen Lebens (activity of daily living, ADL) möglich ist. Kostengünstige Lösungen sind eventuell durch Einsatz von Mobiltelefonen mit eingebauten Bewegungssensoren (z. B. iPhone) zu erwarten.

Wird eine definierte kardiopulmonale Belastungsgröße (z. B. im Bereich des aerob anaeroben Übergangs) und eine genaue Quantifizierung der Leistung gefordert, kann als Trainingsgerät ein stationäres Fahrradergometer oder als aufwendigere Methode ein Laufband verwandt werden. Damit ist es auch für wenig mobile Patienten mit COPD unter schlechten Witterungsbedingungen möglich, regelmäßig zu trainieren und damit die Leistungfähigkeit zu erhalten. Zusätzliches Training der oberen Extremitäten und die Einbindung in Sportgruppen ist erwünscht. Sofern die Trainingszeiten täglich auf einen zentralen Rechner übertragen werden, kann die Mitarbeit des Patienten zeitnah verfolgt werden.

Die eventuell erforderliche telefonische Rücksprache mit der Trainingsleitung beruht damit auf den objektiven Informationen der telemetrisch übertragenen Daten. Unnötige Kontrollanrufe werden vermieden. Eine Veränderung der Trainingsleistung oder Funktionsdaten können ohne wesentliche Zeitverzögerung erkannt und telefonisch die Ursache analysiert werden. Bei Verschlechterung der Trainingsleistung oder der Vitalparameter kann durch Anruf die Motivation verbessert und die Therapie modifiziert werden.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1 *Schmidt S, Schuchert A, Krieg T, Oeff M.* Häusliches Telemonitoring bei chronischer Herzinsuffizienz. Dtsch Ärztebl Int 2010; 107: 131 – 138
2 *Smith SM, Elkin SL, Partridge MR.* Technology and its role in respiratory care. Prim Care Respir J 2009; 18: 159 – 164
3 *Smith SM, Brame A, Kulinskaya E et al.* Telemonitoring and intermediate care. Chest 2011; 139: 731 – 732
4 *Vitacca M, Bianchi L, Guerra A et al.* Tele-assistance in chronic respiratory failure patients: a randomised clinical trial. Eur Respir J 2009; 33: 411 – 418
5 *Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M et al.* Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. Thorax 2006; 61: 772 – 778
6 *Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M et al.* Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. Am J Respir Crit Care Med 2007; 175: 458 – 463
7 *Bourbeau J.* Making pulmonary rehabilitation a success in COPD. Swiss Med Wkly 2010; 140: w13067
8 *Wewel AR, Jörres RA, Kirsten D.* Possibilities and perspectives of home-based exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary diseases. Pneumologie 2005; 59: 328 – 336
9 *Waschki B, Kirsten A, Holz O et al.* Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective cohort study. Chest 2011; 140: 331 – 342
10 *Bernard S, LeBlanc P, Whittom F et al.* Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 1998; 158: 629 – 634
11 *Ries AL, Kaplan RM, Myers R et al.* Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized trial. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167: 880 – 888
12 *Hertogh EM, Monninkhof EM, Schouten EG et al.* Validity of the modified Baecke questionnaire: comparison with energy expenditure according to the doubly labeled water method. Int J Behav Nutr Phys Act 2008; 5: 30
13 *Pitta F, Troosters T, Probst VS et al.* Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. Eur Respir J 2006; 27: 1040 – 1055
14 *Schönhofer B, Ardes P, Geibel M et al.* Evaluation of a movement detector to measure daily activity in patients with chronic lung disease. Eur Respir J 1997; 10: 2814 – 2819
15 *Steele BG, Holt L, Belza B et al.* Quantitating physical activity in COPD using a triaxial accelerometer. Chest 2000; 117: 1359 – 1367
16 *Nguyen HQ, Steele B, Benditt JO.* Use of accelerometers to characterize physical activity patterns with COPD exacerbations. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2006; 1: 455 – 460
17 *Pitta F, Troosters T, Spruit MA et al.* Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 2005; 171: 972 – 977
18 *Hui KP, Hewitt AB.* A simple pulmonary rehabilitation program improves health outcomes and reduces hospital utilization in patients with COPD. Chest 2003; 124: 94 – 97
19 *Pitta F, Troosters T, Probst VS et al.* Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? Chest 2008; 134: 273 – 280
20 *Dunn AL, Marcus BH, Kampert JB et al.* Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. JAMA 1999; 281: 327 – 334
21 *Donaldson GC, Wilkinson TM, Hurst JR et al.* Exacerbations and time spent outdoors in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 2005; 171: 446 – 452
22 *Wewel AR, Gellermann I, Schwertfeger I et al.* Intervention by phone calls raises domiciliary activity and exercise capacity in patients with severe COPD. Respir Med 2008; 102: 20 – 26
23 *Nguyen HQ, Gill DP, Wolpin S et al.* Pilot study of a cell phone-based exercise persistence intervention post-rehabilitation for COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2009; 4: 301 – 313
24 *Marshall A, Medvedev O, Antonov A.* Use of a smartphone for improved self-management of pulmonary rehabilitation. Int J Telemed Appl 2008: 753064
25 *Nguyen HQ, Donesky-Cuenco D, Wolpin S et al.* Randomized controlled trial of an internet-based versus face-to-face dyspnea self-management program for patients with chronic obstructive pulmonary disease: pilot study. J Med Internet Res 2008; 10: e9
26 *Liu WT, Wang CH, Lin HC et al.* Efficacy of a cell phone-based exercise programme for COPD. Eur Respir J 2008; 32: 651 – 659
27 *Rühle KH, Bloch M, Franke KJ et al.* Telemonitoring of arm ergometric training in COPD patients. A pilot study. Pneumologie 2009; 63: 314 – 318

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.