

Aus der Klinik für Pädiatrie mit Schwerpunkt Pneumologie und Immunologie der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Die Abbildbarkeit chronischer Erkrankungen des Kindes im deutschen DRG-System am Beispiel der Behandlungskosten bei Mukoviszidose

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Helge Hollmeyer

aus Göttingen

Datum der Promotion: 4. September 2015

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	1
Abstrakt in Deutsch.....	1
Abstrakt in Englisch.....	2
Einleitung.....	3
Zielstellung.....	4
Methodik.....	5
Ergebnisse.....	11
Diskussion.....	14
Tabelle.....	18
Literaturverzeichnis.....	19
2. Eidesstattliche Versicherung/Anteilserklärung	21
3. Publikationen	22
4. Lebenslauf	25
5. Danksagung	26

1. Zusammenfassung der Publikationspromotion

Die Abbildbarkeit chronischer Erkrankungen des Kindes im deutschen DRG-System am Beispiel der Behandlungskosten bei Mukoviszidose

Autor: Helge Hollmeyer

Abstrakt

Hintergrund und Forschungsziele

Mit der Einführung der Fallpauschalen (DRGs) zur Krankenhausfinanzierung besteht die Gefahr der Unterfinanzierung der Versorgung chronisch kranker Kinder und insbesondere von Kindern mit seltenen Erkrankungen. Mukoviszidose oder Cystische Fibrose (CF) ist eine vergleichsweise selten auftretende Erkrankung, die mit einer verkürzten Lebenserwartung einhergeht und bisher nicht heilbar ist. Die Behandlung der betroffenen PatientInnen erfordert in allen Krankheitsstadien eine ständige Betreuung in Spezialambulanzen und regelmäßige stationäre Aufenthalte. Letztere verursachen durchschnittlich die Hälfte der direkten Kosten bei Mukoviszidose. Ziel der Untersuchung ist es, unter Routinebedingungen die tatsächlichen Ressourcenverbräuche der Krankenhausversorgung von CF-PatientInnen zu ermitteln, die daraus resultierenden Fallkosten verschiedener Schweregradsgruppen zu berechnen und Kosteneinflussfaktoren zu bestimmen. Zusätzlich wurden die Kosten der ambulanten Behandlung sowie sämtliche nicht-medizinischen und indirekten Kosten bei CF ermittelt.

Methodik

Im Rahmen einer prospektiven Studie wurden über einen Zeitraum von 6 Monaten unter Routinebedingungen die Diagnosen und Kosten von 131 stationären CF-Fällen erfasst. Die Fälle wurden nach den Schweregraden respiratorische Globalinsuffizienz/pulmonale Hypertension (Gruppe schwerer Fälle), chronische Besiedlung der Atemwege mit *Pseudomonas aeruginosa* (moderate Fälle) und keine *Pseudomonas*-Besiedlung der Lunge (leichte Fälle) differenziert. Kosten mit einer starken Streuung des individuellen Ressourcenverbrauchs wurden für jeden Fall einzeln gemessen, während die übrigen Kostenkategorien als Gemeinkosten behandelt und mittels der Aufenthaltsdauer berechnet wurden. Anhand einer Varianzanalyse wurden für die diagnosebezogenen Schweregradsgruppen die jeweiligen Kosten nach verschiedenen Kostenkategorien berechnet. Die gleiche Berechnung wurde mittels der allgemein üblichen Schweregradeinteilung nach Lungenfunktionswerten (FEV1) vorgenommen. Auf Basis einer multiplen Regressionsanalyse wurde untersucht, ob bestimmte Faktoren eine Vorhersage der Kostenverteilung erlauben.

Ergebnisse

Die Kosten pro stationärem Aufenthalt lagen bei durchschnittlich € 7.326 und variierten erheblich zwischen den Schweregradsgruppen, maßgeblich beeinflusst von der Streuung der Arzneimittel- und Gemeinkosten. Für beide Schweregradsmodelle zeigten die Gruppen schwerer und leichter Fälle eine statistisch signifikante Kostendifferenz ($p < 0.01$ bzw. $p < 0.05$) zu den jeweils anderen Gruppen. Für die Gruppe moderater Fälle ergab sich lediglich für einzelne Kostenkategorien ein signifikanter Unterschied der Durchschnittskosten gegenüber den anderen Gruppen. Im Rahmen der Regressionsanalyse konnte der diagnosebezogene Schweregrad zusammen mit FEV1 31% ($p \leq 0.01$) der Kostenvarianz erklären. Die Faktoren Alter, Geschlecht und BMI waren statistisch nicht signifikant.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung legt nahe, dass die DRGs bei Mukoviszidose nicht kostendeckend sind und dass aufgrund der hohen Varianz der stationären Kosten eine weitere Differenzierung der Vergütung für mehrere Schweregradsgruppen erforderlich ist. Hierfür scheinen die Diagnosen und Lungenfunktionswerte als Differenzierungskriterien geeignet zu sein. Arzneimittelkosten haben als Hauptkostentreiber einen entscheidenden Einfluss auf die Kostenvarianz und sollten daher separat vergütet werden.

Abstract

Introduction and objectives

The introduction of the German diagnosis-related groups (G-DRG) as the reimbursement system in the hospital sector may put the services for inpatients with complex diseases at risk of underpayment. Cystic fibrosis (CF) is a multisystem, life-limiting genetic disease with treatments intensifying as patients get older and severity worsens. The aim of this study was: to calculate per-case costs for inpatients with cystic fibrosis under routine conditions from a healthcare provider's perspective; to investigate whether cases with cystic fibrosis can be grouped into homogenous cost groups according to defined severity levels; and to determine the value of specific factors as predictors of hospital cost variation. In order to inform policy makers about the total cost burden in CF we also evaluated resource use in outpatient treatment as well as all non-medical and indirect costs.

Methods

Clinical parameters and cost data were collected from cases ($n = 131$) admitted to an inpatient cystic fibrosis unit under routine conditions during a period of 6 months. Cases were classified in two different severity models, with each model further categorised into three severity levels. The diagnosis-related model classifies patients with pulmonary hypertension and global respiratory insufficiency as having severe disease, patients with *Pseudomonas aeruginosa* as having moderate disease, and patients with no colonisation of the lungs as having mild disease. The lung-function-related model differentiates patients as having mild, moderate and severe disease when patients have fixed expiratory volumes in 1 second (FEV1) that are $\geq 70\%$, $\geq 40\%$ and $< 70\%$, and $< 40\%$, respectively. Costs that varied greatly between patients were measured per patient. The remaining costs were summarized as overhead costs and allocated on the basis of days of treatment. Analysis of variance tests were performed to investigate the differences of mean costs between the groups for different cost categories. Generalized least squares regressions were used to determine predictors for cost variation.

Results

The mean total costs per inpatient case were €7.326 (range €429-29.636). Costs varied greatly with disease severity. Most of the cost difference between severity levels was attributable to the variation in drug and overhead costs. For both severity models differences in mean total costs of severe and mild cases were statistically significant ($p < 0.01$ and $p < 0.05$, respectively) when compared with the mean costs of non-mild and non-severe cases. However, in moderate cases, significant differences compared with cases that were not of moderate severity were only seen for certain cost categories. In the multiple regression model the variables 'diagnosis-related severity' and 'FEV1' explained 31% of the variance of 'Ln (total costs per case)' between severity levels ($p \leq 0.01$).

Conclusion

This study shows a large interindividual variation in costs of care for CF patients according to the severity of their disease; drug costs play a major role in these differences. In order to reflect this variation, which will allow for fair cost reimbursement, separate reimbursement rates for different severity groups should be created. Diagnosis-related severity and FEV1 levels seem suitable criteria for such a classification.

Die Abbildbarkeit chronischer Erkrankungen des Kindes im deutschen DRG-System am Beispiel der Behandlungskosten bei Mukoviszidose

Zusammenfassung

Einleitung

Mit Umstellung der Krankenhausfinanzierung auf das diagnosebezogene Fallpauschalensystem (Diagnosis Related Groups; DRG) besteht die Gefahr, dass aufwendige Behandlungen in den Pauschalen nur unzureichend abgebildet sind. Dies gilt insbesondere für die Versorgung von Kindern mit seltenen und komplexen Erkrankungen, die auf die Behandlung durch erfahrene Spezialisten an den Universitätskinderkliniken angewiesen sind. Die Steuerung des Leistungsgeschehens über einheitliche Preise und der damit verbundene Primat des Ökonomischen, das sich in Messgrößen wie „Prozess- und Zeitoptimierung, Effizienz- und Profitsteigerung“ ausdrückt, ist mit erheblichen Risiken für diese Patientengruppe und pädiatrische Abteilungen insgesamt verbunden [1]. Durch dieses System geraten Kinderkliniken zunehmend in Not [2]. Denn häufig deckt die pauschale Vergütung nicht die tatsächlichen Kosten.

Mit der bundesweiten Aktion „Rettet die Kinderstationen“, die im April 2014 in Berlin startete, weist die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) auf die bedrohte Krankenhausversorgung von Kindern und Jugendlichen hin [3]. Als Gründe für die Existenzgefährdung vieler Kinderkrankenhäuser führt die DGKJ an, dass die Vergütung durch DRGs nicht die hohen Personal- und Vorhaltekosten für die Behandlung von Kindern und Jugendlichen berücksichtigt. Die Personalkosten machen in Kinderkliniken ca. 80% der Gesamtkosten aus und liegen, bezogen auf den Behandlungstag, ca. 30% höher als bei der Behandlung von Erwachsenen [4]. Gleichzeitig beträgt der Anteil der Fixkosten in Kinderkliniken, die das volle Leistungsspektrum vorhalten müssen, laut DGKJ 40%, während er in vergleichbaren Einrichtungen der Erwachsenenmedizin bei ca. 25% liegt [5].

Die jährliche Kalkulation der ursprünglich in Australien entwickelten DRGs erfolgt anhand von Kosten- und Leistungsdaten einer freiwilligen Stichprobe von deutschen Krankenhäusern [6]. Die Kalkulationsrunden berücksichtigen jedoch nicht die fallbezogene Zuordnung von Personalkosten. Außerdem gibt es für viele Erkrankungen im Kindesalter bisher weder ausreichende Fallzahlen noch belastbare Berechnungen über die tatsächlichen Kosten. Die entsprechenden DRGs können daher pädiatrisch nicht bewertet werden [4]. Dies betrifft vor allem seltene, komplexe Erkrankungen, für die die Mindestanforderungen des bestehenden Kalkulationsverfahrens bei weitem nicht erfüllt sind. Das hat zur Folge, dass die Behandlung und Pflege von Kindern und Jugendlichen mit schweren und komplexen Erkrankungen, die einen hohen Zeit- und Mittelaufwand erfordern, vom geltenden DRG-System nicht ausreichend erfasst und damit nur unzureichend vergütet werden [7].

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zu einer differenzierten Abbildung und damit sachgerechteren Vergütung der Behandlung von Mukoviszidosepatienten beizutragen. Die Mukoviszidose oder Cystische Fibrose (CF) ist eine seltene, autosomal rezessiv vererbte Erkrankung, die zu massiven Störungen der Atmung und der Verdauung führt [8]. Ihre Therapie verlangt eine spezielle Qualifikation der Behandelnden, den Einsatz multidisziplinärer Teams, einen hohen Betreuungsaufwand und besondere Ausstattungen [9]. Die ca. 9000 in Deutschland betroffenen Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen werden daher weitestgehend in CF-Ambulanzen und spezialisierten Abteilungen in Universitätskliniken behandelt [10]. Dank verbesserter Behandlungsansätze, die unter anderem Inhalationsbehandlungen, intensive Krankengymnastik, diverse medikamentöse Therapien sowie eine zentrumsorientierte interdisziplinäre Betreuung umfassen, hat sich die Prognose der Erkrankung in den letzten 30 Jahren deutlich verbessert [11]. In Deutschland liegt der Anteil der erwachsenen Patienten seit 2008 bei über 50% [10]. Die höhere Lebenserwartung, die mittlerweile für die im Jahr 2000 geborenen CF-PatientInnen auf über 50 Jahre (Median) prognostiziert wird, ist jedoch gleichzeitig mit einem erheblichen Anstieg der Kosten verbunden [12].

Zielstellung

Um eine bessere Differenzierung und kostendeckende Abbildung von CF-PatientInnen unterschiedlichen Schweregrads im DRG-System zu ermöglichen, hat diese prospektive Studie:

1. die tatsächlichen Ressourcenverbräuche und durchschnittlichen Kosten für die stationäre Behandlung von CF-PatientInnen aus der Perspektive des Leistungserbringers bestimmt;
2. den Anteil von verschiedenen Kostenkategorien (Personal-, Labor-, Gemeinkosten, etc.) an den durchschnittlichen Kosten pro stationärem Aufenthalt (Fallkosten) ermittelt;
3. die Wirkung dieser Kostenkategorien auf die Varianz des Ressourcenverbrauchs unter den stationären Fällen identifiziert;
4. untersucht, ob sich die Fälle in Abhängigkeit von Alter und klinischen Parametern in kostenhomogene Gruppen aufteilen lassen;
5. die Signifikanz dieser Parameter zur Vorhersage der stationären Kosten überprüft.

Dies ist die erste medizinökonomische Studie zur Kalkulation der Fallkosten für die stationäre Behandlung von CF-PatientInnen, die sich auf die prospektive Messung des tatsächlichen Ressourcenverbrauchs stützt. Dabei wurden sämtliche direkten medizinischen Kosten unter Routinebedingungen erfasst. Die gleiche Kostenevaluation wurde auch für die ambulante CF-Versorgung durchgeführt, da angenommen werden muss, dass die Kosten der Spezialambulanzen nicht gedeckt werden [13]. Zusätzlich wurden alle direkten nicht-medizinischen und indirekten Kosten ermittelt, um den Leistungs- und Kostenträgern einen Überblick über die durchschnittlichen Gesamtkosten pro PatientIn und Jahr aus gesellschaftlicher Perspektive zu geben.

Methodik

Studienort und Studienpopulation

Diese prospektive Studie hat den individuellen und direkten Ressourcenverbrauch sowie klinische und demographische Parameter von CF-PatientInnen erfasst, die im Jahr 2004 in der Abteilung für Pädiatrische Pneumologie und Immunologie (CF-Zentrum Berlin) an der Universitätsklinik der Charité Berlin behandelt wurden. Das Zentrum nimmt seit Jahren an einer multinationalen Erfassung von PatientInnendaten teil, die den Vergleich der eigenen Diagnostik- und Behandlungsergebnisse mit denen anderer CF-Zentren erlaubt und somit der Qualitätssicherung dient.

Die zur Evaluation der Behandlungskosten relevanten Daten wurden unter Routinebedingungen über einen Zeitraum von 6 Monaten, von Januar bis Juli 2004, für alle stationären Fälle erhoben. Ein Fall ist in dieser Studie definiert als ein Patient mit CF, der innerhalb der Studiendauer im Berliner CF-Zentrum stationär aufgenommen und behandelt wurde. Ein Patient kann daher mehrfach als Fall in Bezug auf seinen Ressourcenverbrauch untersucht worden sein. Insgesamt wurden Daten von 135 Fällen gesammelt, wobei alle untersuchten Fälle während des sechsmonatigen Studienzeitraums wieder von der CF-Station entlassen wurden, sodass die vollständigen Kosten aller Fälle erfasst werden konnten. Vier Fälle sind jedoch wegen fehlender Lungenfunktionsuntersuchung nicht berücksichtigt worden. In der verbleibenden Studienpopulation von 131 Fällen betrug das Durchschnittsalter 24,4 Jahre, mit einem Anteil von 19,1% pädiatrischer und 54,2% männlicher Fälle.

Um zusätzlich die durchschnittlichen Gesamtkosten pro PatientIn und Jahr zu bestimmen, wurden die stationären Kosten des ersten halben Jahres doppelt gezählt, sämtliche direkten nicht-medizinischen und indirekten Kosten bei CF ermittelt, und die Ressourcenverbräuche der ambulanten Behandlung aller Patienten erfasst (n=125), die im selben Jahr in der Spezialambulanz des Universitätsklinikums der Charité behandelt wurden.

Kategorisierung der Fälle nach definierten Schweregraden

Um zu untersuchen, ob die Fälle in Abhängigkeit der individuellen Krankheitsschwere in kostenhomogene Fallgruppen aufgeteilt werden können, wurden anhand klinischer Parameter verschiedene Kategorien von Schweregraden definiert. Für die Kategorisierung des Schweregrads der Erkrankung wurden bestimmte Nebendiagnosen und der Lungenfunktionswert FEV1 gewählt, denen eine wichtige Bedeutung für die Beurteilung der Krankheitsschwere und des prognostischen Verlaufs bei Cystischer Fibrose zugesprochen wird. Der folgende Abschnitt beschreibt die Kategorien diagnose- und funktionsbezogener Parameter, mit deren Hilfe die stationären Fälle in jeweils drei Gruppen unterschiedlicher Schweregrade eingeteilt wurden: "schwer", "moderat" und "leicht". Die gleiche Gruppierung von PatientInnen nach definierten Schweregraden wurde für die Kostenevaluation der ambulanten Versorgung angewandt.

Nebendiagnose-Kategorien: Die diagnoseabhängige Einteilung in Schweregradsgruppen erfolgte auf Grundlage zweier Nebendiagnosen:

- a. respiratorische Globalinsuffizienz und pulmonale Hypertension sowie
- b. chronische Besiedlung der Atemwege mit dem Bakterium *Pseudomonas aeruginosa*.

Zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme wurde bei jedem Fall überprüft, ob eine oder mehrere dieser Nebendiagnosen vorliegen. Fälle mit der Diagnose respiratorische Globalinsuffizienz und pulmonale Hypertension wurden der Gruppe "schwer" zugeordnet, während die Fälle mit einer chronischen Besiedlung der Lunge (*Pseudomonas aeruginosa*), jedoch ohne respiratorische Globalinsuffizienz bzw. pulmonale Hypertension, als "moderat" klassifiziert wurden. Die Gruppe "leichter" Fälle wurde definiert durch die Abwesenheit dieser beiden Nebendiagnosen.

FEV1-Kategorien: Die gleiche Differenzierung in drei Schweregradsgruppen erfolgte anhand der allgemein üblichen Einteilung nach dem Lungenfunktionswert FEV1. Der FEV1-Wert, die sogenannte Einsekundenkapazität, bezeichnet das forcierte expiratorische Volumen, das in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann. Dieser Einzelwert der Lungenfunktion wird als ein entscheidender Parameter zur Vorhersage des Krankheitsverlaufs bei Cystischer Fibrose betrachtet [14]. In Anlehnung an die Empfehlung der deutschen Mukoviszidose-Gesellschaft wurden die Fälle gemäß der individuellen FEV1-Werte in drei Gruppen eingeteilt: in die Gruppe "schwerer" Fälle bei einem FEV1 unter 40%, "moderate" Fälle bei FEV1 unter 70% und größer oder gleich 40% sowie in die Gruppe "leichter" Fälle bei einem FEV1 größer oder gleich 70%. Bei der Zuordnung zu diesen drei definierten Schweregradsgruppen wurde für jeden Fall nur der während des stationären Aufenthalts erfasste Höchstwert der Einsekundenkapazität berücksichtigt. Die von der deutschen Mukoviszidose-Gesellschaft vorgeschlagene vierte Gruppe von PatientInnen mit normaler Lungenfunktion, das heißt einem FEV1-Wert von größer oder gleich 90%, wurde außer Acht gelassen, da lediglich vier stationäre Fälle in diese Gruppe fielen.

Datenerfassung und monetäre Bewertung der verbrauchten Ressourcen

Erfassung klinischer Parameter: Die Daten zur Bestimmung des individuellen Schweregrads auf Basis der Nebendiagnosen (respiratorische Globalinsuffizienz bzw. pulmonale Hypertension; chronischer Besiedlung der Lunge mit *Pseudomonas aeruginosa*) wurden der aktuellen Krankenakte jedes stationären CF-Patienten (Fall) entnommen. Die gestellten Nebendiagnosen bei Entlassung eines Falls waren dabei maßgeblich, um jedem Fall eine der drei definierten Schweregradsgruppen zuzuordnen. Die Ergebnisse zur Feststellung des Lungenfunktionswerts FEV1 wurden mittels spirometrischer Messung im CF-Zentrum erhoben.

Erfassung der verbrauchten Ressourcen: Die Kosten pro Fall wurden auf Grundlage des tatsächlichen Verbrauchs sämtlicher Versorgungsleistungen erfasst, die im Zusammenhang mit dem stationären Aufenthalt der CF-PatientInnen (Fälle) im Studienzeitraum erbracht wurden. Der gemessene und monetär bewertete Ressourcenverbrauch umfasste neben Personal- auch Sach-

leistungen wie Arzneimittel, Heil- und Hilfsmittel sowie Hotellerie. Für die Ermittlung des stationären Ressourcenverbrauchs wurden nur die direkten Kosten der stationären Behandlung berücksichtigt und keine indirekten Kosten, die z.B. durch einen möglichen Ausfall der Erwerbsfähigkeit entstanden. Die zusätzliche Bestimmung der durchschnittlichen Gesamtkosten pro CF-PatientIn hat hingegen alle direkten medizinischen, direkten nicht-medizinischen und sämtliche indirekten Kosten berücksichtigt. Die direkten medizinischen Gesamtkosten beinhalten alle Kosten der stationären und ambulanten Behandlung einschließlich der Kosten für Arzneimittel, die PatientInnen in Apotheken erhalten. Direkte nicht-medizinische Kosten umfassen die Reisekosten zum Behandlungsort, während indirekte Kosten Produktivitätseinbußen und Fehlzeiten am Arbeitsplatz widerspiegeln.

Kategorien des stationären Ressourcenverbrauchs: Die mit einem stationären Aufenthalt verbundenen Kosten, das heißt die tatsächlich entstandenen Kosten pro Fall, wurden in verschiedene Kostenkategorien unterteilt. Zu diesen Kostenkategorien zählen:

- a) Kosten für die Berufsgruppen der CF-Station: ÄrztInnen, Pflegedienst, PsychologInnen, PhysiotherapeutInnen, ErnährungsberaterIn und medizinische AssistentInnen
- b) Kosten für Arzneimittel (antibiotische und andere Medikamente)
- c) Kosten für Laborleistungen
- d) Kosten für radiologische Leistungen
- e) Kosten für andere medizinisch-technische Leistungen (z.B. medizinische Geräte)
- f) Kosten für Leistungen zur Aufrechterhaltung der medizinischen Infrastruktur (Kranken-transport, Reinigung, Sterilisation von Instrumenten, usw.)
- g) Kosten für Leistungen zur Aufrechterhaltung der nicht medizinischen Infrastruktur (Strom, Wasserversorgung, Wäscherei, Gebäudemiete und -instandhaltung, usw.)

Kostenkategorien mit Einfluß auf die Fallkostenstreuung¹: Um den Einfluss der verschiedenen Kostenkategorien auf die Kosten pro Fall zu bestimmen, wurden die Kosten in zwei Kategorien unterteilt: in solche, die vermutlich einen großen Effekt auf die Streuung des individuellen Ressourcenverbrauchs haben und in jene, bei denen eine geringe Wirkung auf die Fallkostenvarianz zu erwarten ist. Die Unterscheidung in Kostenkategorien mit großem und vernachlässigbarem Einfluss auf die Kostenstreuung stützt sich auf die Ergebnisse veröffentlichter Studien zum Ressourcenverbrauch von CF-PatientInnen [15-17]. Folglich sind die Kosten mit großer Wirkung auf die unterschiedliche Verteilung des individuellen Ressourcenverbrauchs für jeden Fall einzeln gemessen worden, während die übrigen Kostenkategorien als Gemeinkosten behandelt und mittels der Aufenthaltsdauer eines Falls anteilig berechnet wurden. Personal-, Arzneimittel- und Laborkosten wurden als streuungsrelevante Kostenkategorien für jeden Fall erfasst. Die gleiche Unterteilung wurde auch für die Bestimmung der durchschnittlichen Gesamtkosten pro PatientIn angewandt, d.h. für alle direkten und indirekten Kosten der ambulanten und stationären Versorgung.

Personalkosten pro Fall: Für die Ermittlung der Personalkosten wurden die tatsächlichen Arbeitszeiten für Tätigkeiten erfasst, die in einem direkten Zusammenhang mit der Pflege und Behandlung

¹ Die Fallkosten beinhalten den gesamten mit einem stationären Aufenthalt verbundenen Ressourcenverbrauch.

von CF-PatientInnen standen und als relevant für die Streuung der Kosten unter den Fällen erachtet wurden. Diese Personaleinzelkosten sind während des Studienzeitraums für jeden Fall bestimmt worden, indem die Zeit gemessen wurde, die folgende Berufsgruppen für patientenbezogene Aktivitäten verwendeten: ÄrztInnen, Pflegedienst, PsychologInnen, Physiotherapeut- und ErnährungsberaterInnen. Um die verbrauchte Zeit nach jeder erfolgten Aktivität festzuhalten, wurden alle Patienten-, Vorbereitungs- und Behandlungsräume mit Stoppuhren und Zeiterfassungsbögen ausgestattet. Vor Studienbeginn wurden zusammen mit jeder Berufsgruppe die voneinander abgrenzbaren Aktivitäten festgelegt. Diese vordefinierten diagnostischen, therapeutischen sowie administrativen Aktivitäten wurden in zwei Kategorien unterteilt: Erstens, Aktivitäten, die mit einem direkten PatientInnenkontakt verbunden sind; zweitens, Aktivitäten, die ohne PatientInnenkontakt erfolgen können. Zu den letzteren zählen z.B. die Vorbereitung von Behandlungen, Dokumentation von Leistungen, Schreiben von Arztbriefen, Organisation von Hilfsmitteln, Kochen von diätetischem Essen und Nachbereitung von Prozeduren. Die für jeden Fall gesammelten Zeiten wurden anhand der Stundensätze der jeweiligen Berufsgruppen in Kosten für den personellen Ressourcenverbrauch umgerechnet.

Arzneimittelkosten pro Fall: Die Fallkosten für Arzneimittel beruhen in dieser Studie auf dem tatsächlichen Verbrauch von Arzneimitteln durch jeden individuellen Fall. Sämtliche pro Fall verbrauchten Arzneimittel wurden den Krankenakten der CF-PatientInnen entnommen. Für die Kalkulation der Arzneimittelkosten wurden neben antibiotischen und anderen Arzneimitteln auch spezielle Nahrungsmittel für CF-PatientInnen berücksichtigt. Die Plausibilität des dokumentierten Arzneimittelverbrauchs wurde zusammen mit den behandelnden ÄrztInnen kontrolliert. Dabei mussten vier Fälle aufgrund von mangelnder Dokumentation des Verbrauchs von der Analyse der Arzneimittelkosten ausgeschlossen werden. Für alle sonstigen Fälle wurden die Arzneimittelkosten gemäß der Lauer-Taxe² für jede Arzneimitteleinheit berechnet. Die Preise einzelner Arzneimittel basieren jedoch auf den spezifischen Einkaufspreisen der Klinik, da Krankenhäuser in Deutschland Rabatte beim Einkauf von größeren Mengen erhalten können. Diese Klinik-Einkaufspreise wurden von dem Leiter der Krankenhausapotheke freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurde der individuelle Verbrauch von 1400 Verpackungseinheiten verschiedener Arzneimittel erfasst. Der pro Fall festgestellte Arzneimittelverbrauch wurde mit den jeweiligen Preisen pro Verpackungseinheit multipliziert, um die Arzneimittelkosten pro stationärem Fall zu ermitteln. Für die Kalkulation der durchschnittlichen Gesamtkosten pro CF-PatientIn wurde auch der individuelle Verbrauch von Arzneimitteln berücksichtigt, die die PatientInnen während der ambulanten Behandlung in der CF-Ambulanz verschrieben bekommen und in Apotheken erhalten haben. Hierzu wurden die Verkaufspreise der Apotheken in Deutschland zur Kostenberechnung des ambulanten Arzneimittelverbrauchs herangezogen.

Laborkosten pro Fall: Die Leistungen für infektiologische und mikrobiologische Diagnostik wurden vom Institut für Mikrobiologie³ erbracht, das sich während des Studienzeitraums in der Lungenklinik Heckeshorn (Zentralklinik Emil von Behring, Berlin) befand. Die Fallkosten für labordiagnostische

² Die Lauer-Taxe ist ein Nachschlagewerk für alle pharmazeutischen Berufsgruppen, das die Apothekenein- und -verkaufspreise, die Klinikeinkaufspreise, die Herstellerabgabepreise und -informationen, Packungsgrößen, Abgabebestimmungen, Kassenlieferverträge nach Bundesländern, Rabattverträge sowie Indikationen enthält.

³ Das Institut ist ein labordiagnostisches Zentrum für die Erkennung der Tuberkulose und von Lungeninfektionen.

Leistungen sind ebenfalls auf der Grundlage des tatsächlichen und individuellen Verbrauchs von Laborressourcen erhoben worden. Die mit der Untersuchung von Sputum, Blutproben oder Urin verbundenen Prozeduren (wie z.B. Erreger- oder Resistenzbestimmungen) umfassen standardisierte Kosten für Reagenzien und andere Materialien sowie Kosten für Personal und den Gebrauch von Geräten. Diese im Institut für Mikrobiologie durchgeführten Prozeduren sind im Studienzeitraum routinemäßig für jeden Fall dokumentiert und mit entsprechenden Kosten belegt worden. Hierbei sind die Kosten für einzelne Laborleistungen auf Basis des Tarifs der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG) für die Abrechnung stationärer Nebenleistungen berechnet worden. Dieses Tarifwerk beinhaltet sogenannte DKG-Normtarif-Punktwerte, die es als Äquivalenzziffern erlauben, einzelnen Leistungen Kosten zuzuweisen. Für diese Studie hat der Leiter des Instituts für Mikrobiologie freundlicherweise die Laborkosten pro Fall zur Verfügung gestellt. Untersuchungen, die in anderen Laboren erfolgten, sind auf der Basis der gestellten Rechnungen als Laborkosten pro Fall berücksichtigt worden.

Gemeinkosten: Die entsprechend der oben gestellten Annahme weniger streuungsrelevanten Kostenkategorien wurden als Gemeinkosten berechnet, die in unserer Studie sowohl Sach- als auch Personalgemeinkosten beinhalten. Da diese anfallenden Kosten nicht fallspezifisch zuzuordnen sind, wurden sie entsprechend der Aufenthaltsdauer der Fälle in Tagen als Gemeinkosten pro Fall umgelegt. Zu den erfassten bzw. kalkulierten **Sachgemeinkosten** zählen Leistungen für die Aufrechterhaltung und Nutzung der medizinischen und nicht-medizinischen Infrastruktur. Hierzu gehören unter anderem die Kosten für Heil- und Hilfsmittel, Krankentransport, Hotellerie, Sterilisation von Instrumenten, Gebäudereinigung, Wäscheversorgung, Strom, Wasser, Brennstoffe, Gebäudeinstandhaltung, kalkulierte Gebäudemiete und Zinsen. Da diese Sachgemeinkosten nicht allein der Versorgung der CF-PatientInnen zugeschrieben werden konnten, wurden die Kosten anteilig auf Grundlage der Quadratmeterzahl der CF-Station und basierend auf Erfahrungswerten (z.B. Schätzung des Verbrauchs von Heil- und Hilfsmittel) berechnet. Abschreibungskosten wie die Gebäudemiete wurden anhand des bestehenden Marktwerts bestimmt. Darüber hinaus wurden unter der Kategorie "andere technische Leistungen" die Anschaffungs- und Wartungskosten sowie der Abschreibungszeitraum für die Kostenkalkulation von medizinischen Untersuchungsgeräten berücksichtigt. Aufgrund der angenommenen homogenen Verteilung der Inanspruchnahme von **radiologischen Leistungen** sind diese ebenfalls den Gemeinkosten zugeordnet worden. Anhand der innerbetrieblichen Verrechnung radiologischer Leistungen wurde der auf Basis von DKG-NT-Punkten angefallene durchschnittliche Ressourcenverbrauch in Kosten pro Behandlungstag umgerechnet. Die **Personalgemeinkosten** gehen ebenso aus Aktivitäten hervor, die in keinem direkten Zusammenhang mit der Behandlung eines einzelnen PatientInnen stehen und somit für alle Fälle gleichermaßen erbracht werden. Zu diesen Aktivitäten, die sich gar nicht oder nur schwer einem individuellen Fall zuschreiben lassen, zählen unter anderen die Vorbereitung der Mahlzeiten für PatientInnen, die Dienstübergabe, Medikamentenbestellungen und Personaltreffen. Diese für alle Fälle im gleichen Maße erbrachten Aktivitäten sind für die oben genannten Berufsgruppen als Kosten für "allgemeine Aktivitäten" entsprechend der Verweildauer jedes Falls berechnet worden. Die Verwaltungsleitung des HELIOS Klinikum Emil von Behring hat freundlicherweise sämtliche hier genannten Gemeinkosten zur Berechnung der Kosten pro Fall zur Verfügung gestellt.

Datenanalyse

Methode der Datenzusammenstellung: Die erfassten Kostendaten sowie die festgestellten Nebendiagnosen- und FEV-Kategorien wurden für jeden Fall in eine relationelle Datenbank eingegeben.

Kalkulation der stationären Fallkosten: Für die Berechnung der Personaleinzelkosten wurden die Zeiten der für jeden Fall geleisteten Aktivitäten mit den im Studienzeitraum gültigen Stundensätzen der jeweiligen Berufsgruppen multipliziert:

- a. ÄrztInnen 21,57 €
- b. Pflege 16,21 €
- c. Ernährungsberatung 13,57 €
- d. Physiotherapie 15,81 €
- e. PsychologInnen 21,57 €

Entsprechend dieser Stundensätze wurden die durchschnittlichen Personalgemeinkosten pro Behandlungstag berechnet und auf die Verweildauer jedes Falls umgelegt. Die Kosten für radiologische Leistungen, die den wenig streuungsrelevanten Sachgemeinkosten zugerechnet wurden, sind mittels DKG-NT-Punktwerten pro Fall kalkuliert worden. Alle übrigen Gemeinkosten wurden anhand der von der CF-Station in Anspruch genommenen Quadratmeter als Tagessätze kalkuliert und gemäß der jeweiligen Aufenthaltsdauer den Fällen zugeschrieben. Diese Kostenkalkulation spiegelt den durchschnittlichen Ressourcenverbrauch aus der Perspektive des stationären Leistungserbringers wider.

Neben den durchschnittlichen Fallkosten wurden die Mehrkosten kalkuliert, die nach Abschluss der antibiotischen Intervalltherapie für einen zusätzlichen Behandlungstag entstehen. Bis auf wenige Ausnahmen wurden die untersuchten Fälle unmittelbar nach Beendigung der Intervalltherapie von der Station entlassen. Folglich wurde definiert, dass die Mehrkosten pro zusätzlichem Behandlungstag, auch Grenzkosten genannt, den Verbrauch aller nicht-antibiotischen Medikamente, die Inanspruchnahme von Personal- und Laborleistungen sowie Gemeinkosten umfassen. Zur Berechnung der Personalkosten für die ambulante Behandlung von CF-PatientInnen wurde für die behandelnden Berufsgruppen das jeweilige Arbeitgeberbrutto gemäß BAT nach sogenannten Normkosten zugrunde gelegt. Die Reisekosten ergaben sich für jede(n) PatientIn aus der Anzahl ambulanter und stationärer Behandlungen multipliziert mit der Distanz zum jeweiligen Wohnort und dem Preis von € 0,3 pro km. Die aktuellen Daten der Mukoviszidose e.V. zur Berufsunfähigkeit bei CF-PatientInnen und zu Fehlzeiten am Arbeitsplatz von PatientInneneltern dienten der Berechnung der indirekten Kosten.

Varianzanalyse: Mit Hilfe eines F-Tests wurde für die oben definierten Schweregradsgruppen untersucht, ob die Kostenvarianz zwischen den Gruppen größer ist als die Kostenvarianz innerhalb der Gruppen, ob es also sinnvoll ist, die Fälle gleichen Schweregrads in kostenhomogene Gruppen aufzuteilen und ob sich die Gruppen signifikant unterscheiden oder nicht. Hierbei stellen die diagnosebezogenen ("leicht", "mittel" und "schwer") und auf FEV1-Kategorien basierenden Schweregradsgruppen jeweils drei unabhängige Variablen dar. Ein nichtsignifikanter F-Wert bedeutet, dass die diagnose- oder lungenfunktionsbezogenen Parameter als unabhängigen Variablen keine statistisch

nachweisbare Beziehung zur abhängigen Variable „Fallkosten“ haben. Folglich wären die definierten Schweregrade zur Erklärung der Kostenvarianz ungeeignet.

Regressionsanalyse: Mittels Ordinary-Least-Square-Regression wurden die Beziehungen zwischen der abhängigen Variable "Kosten pro Fall" und den unabhängigen Variablen Alter, "diagnosebezogener Schweregrad" und FEV1-Wert analysiert. Das OLS Regressionsmodell ist als multiple Regression ein Spezialfall des verallgemeinerten linearen Modells (generalised least squares). Insbesondere konnte durch die multiple Regressionsanalyse überprüft werden, ob die unabhängigen Variablen eine Vorhersage der Kostenvarianz erlauben; also eine statistisch signifikante schweregrad- und/oder altersabhängige Kostenverteilung vorliegt. Bei der vorgenommenen Regressionsanalyse wurde die Normalverteilung der Variablen unterstellt. Die explorative Analyse ergab allerdings, dass die abhängige Variable "Kosten pro Fall" nicht näherungsweise normalverteilt ist. Mit Hilfe einer logarithmischen Transformation ließ sich die schief verteilte abhängige Variable besser der Normalverteilung annähern. Durch die Transformation war zudem eine Linearität der Parameter in der OLS Regressionsanalyse sichtbar, die Verteilung näherte sich einer symmetrischen Verteilung an und der Median lag nunmehr sehr nahe am Mittelwert. Die diagnosebezogenen Schweregradgruppen wurden als ordinal skalierte unabhängige Variable behandelt ("schwer" = 3, "moderat" = 2, "leicht" = 1), während das Alter und die lungenfunktionsabhängigen FEV1-Werte als kardinal skalierte Variablen angewandt wurden. Die statistische Analyse der verarbeiteten Daten erfolgte mit dem Programm SPSS Version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Ergebnisse

Kosten pro stationärem Fall: Die durchschnittlichen Kosten pro stationärem Fall betragen € 7.326. Der Median der Durchschnittskosten lag bei € 7.345 und die Standardabweichung (STDEV) der Kostenverteilung betrug € 4.983. Der kostenintensivste Fall verursachte Kosten in Höhe von € 29.636, während der günstigste Fall lediglich Kosten in Höhe von € 429 hervorrief. Bei einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von 11 Tagen betragen die Kosten pro Behandlungstag € 696. Entsprechend der oben formulierten Definition zur Berechnung der Mehrkosten entstanden für jeden zusätzlichen Behandlungstag nach Vollendung der Intervalltherapie Kosten in Höhe von € 588.

Die Gemeinkosten, vorab bewertet als Kostenkategorie mit nur wenig Einfluss auf die Streuung der Kosten, trugen mit € 4.000 (54,6% der Fallkosten) den größten Anteil zu den durchschnittlichen Kosten pro Fall bei. In Abhängigkeit von der jeweiligen Verweildauer streuten die Gemeinkosten pro Fall erheblich: € 372 bei einem eintägigen Aufenthalt und € 16.368 bei 44 stationären Behandlungstagen (STDEV: € 2.520). Den zweitgrößten Kostenanteil bildeten die Arzneimittelkosten mit € 2.026.

Sie beanspruchten 27,6% der Fallkosten und wiesen ebenfalls eine starke Streuung auf, wobei das Kostenmaximum bei € 18.410 und das Kostenminimum pro Fall bei € 6 lag (STDEV: € 2.282). Demgegenüber betragen die Laborkosten mit € 634 nur 8,6% der durchschnittlichen Fallkosten, während die Personaleinzelkosten (€ 666) lediglich 9,1% beanspruchten. Hierbei ist zu beachten, dass die Personaleinzelkosten nur Tätigkeiten umfassen, die im direkten Zusammenhang mit der Behandlung und Pflege eines Falls stehen. Berücksichtigt man hingegen auch die Aktivitäten ohne direkten PatientInnenkontakt (Personalgemeinkosten: € 1.628), so machten die Personalkosten ein Drittel der Kosten pro Fall aus. Die relativ niedrigen Personaleinzelkosten sind unter anderem der Tatsache geschuldet, dass die intravenöse pseudomonaswirksame Intervalltherapie, die den häufigsten Grund für die stationäre Behandlung von CF-PatientInnen darstellt, oft keine personalintensive Aufwendung verlangt. Zudem ergab sich eine geringe Streuung der Personaleinzelkosten unter den Fällen. Die vor Studienbeginn angenommene inhomogene Verteilung der Kontaktzeiten des pflegerischen und medizinischen Personals hat sich daher nicht bestätigt. Für radiologische Leistungen zeigte sich hingegen erwartungsgemäß eine gleichmäßige Verteilung der Kosten unter den Fällen.

Die Evaluation der Gesamtkosten für die ambulante und stationäre Versorgung ergab durchschnittliche Kosten pro PatientIn und Jahr in Höhe von € 41.468. Die direkten Behandlungskosten machten mit € 38.869 (von min. € 3.876 bis max. € 88.096) über 90% der Gesamtkosten aus, während die indirekten Kosten lediglich € 2.491 betragen (6% der Gesamtkosten). Die Kosten für Arzneimittel stellten mit € 31.667 den größten Kostenanteil dar (76% der Gesamtkosten), wobei dies auf die hohen Preise für Medikamente, die in Apotheken bezogen wurden (72% der Gesamtkosten), zurückzuführen ist.

Varianzanalyse

Verteilung der Fallkosten innerhalb der diagnosebezogenen Schweregradsgruppen: Für die Varianzanalyse sind neben den durchschnittlichen Fallkosten diejenigen Kostenkategorien untersucht worden, bei denen die Kosten für jeden Fall erfasst wurden, d.h. Arzneimittel-, Labor- und Personaleinzelkosten. Die Fälle mit niedrigem (ohne Pseudomonas-Infektion) und hohem Schweregrad (respiratorische Globalinsuffizienz und Pseudomonas-Infektion) zeigten im F-Test in Bezug auf die Fallkosten und verschiedene Kostenkategorien einen statistisch signifikanten Unterschied ($p < 0,01$) gegenüber den jeweils anderen Schweregradsgruppen. Dabei waren die durchschnittlichen Gesamtkosten für die "leichten" Fälle (€ 2.150) deutlich geringer als für Fälle mit moderatem (€ 7.135) und hohem Schweregrad (€ 9.965). Für die drei individuell gemessenen Kostenkategorien ergab sich eine statistisch signifikante Differenz (jeweils $p < 0,01$) zwischen dem Durchschnitt der leichten Fälle und dem der nicht-leichten Fälle. Für die Gruppe mit hohem Schweregrad konnte eine signifikante Kostendifferenz (jeweils $p < 0,01$) für die Arzneimittel- und Laborkosten festgestellt werden, jedoch nicht für die Personaleinzelkosten. Die Arzneimittelkosten waren für "schwere" Fälle im Durchschnitt 12 mal höher als für leichte Fälle. Die Gruppe moderater Fälle (mit Pseudomonas-Infektion) ließ sich lediglich hinsichtlich des durchschnittlichen Arzneimittelverbrauchs ($p < 0,01$) und der Inanspruchnahme von

Personaleinzelleistungen ($p < 0,05$) von den nicht-moderaten Fällen mit statistischer Signifikanz abgrenzen. Die Heterogenität der moderaten Fälle konnte trotz der Hinzunahme weiterer Diagnosen nicht verringert werden. Im Gegensatz dazu zeigte die Varianzanalyse der ambulanten und stationären Gesamtkosten pro PatientIn und Jahr signifikant höhere Kosten für die Gruppe moderater PatientInnen als für die mit niedrigem Schweregrad. Für die "leichten" PatientInnen unterschieden sich alle Kostenkategorien signifikant ($p < 0,001$) von denen der moderaten PatientInnen, während dies für die moderate Gruppe im Vergleich zu den PatientInnen mit hohem Schweregrad nur für die Gesamt- und Arzneimittelkosten zutrif.

Verteilung der Fallkosten für die FEV-1 basierte Schweregradskategorie: Die nach FEV-1-Werten erfolgte Schweregradeinteilung ergab im F-Test ebenfalls eine Aufteilung in die kostenhomogenen Fallgruppen "leicht" und "schwer". Die Unterschiede der Fallkosten für die leichten (€ 5.303) und schweren (€ 8.846) Fälle waren gegenüber den Durchschnittskosten der Fälle anderer Schweregrade statistisch signifikant ($p < 0,05$ für leichte und $p < 0,01$ für schwere Fälle). Beide Schweregradsgruppen verhielten sich auch in Bezug auf die Kostenkategorien ähnlich wie diagnosebezogenen Gruppen, wobei die Kostenunterschiede jedoch weitaus geringer ausfielen. Die durchschnittlichen Fallkosten der moderaten Schweregradsgruppe waren wie bei der diagnosebasierten Schweregradskategorie zu heterogen verteilt, um diese Gruppe abgrenzen zu können.

Verteilung der kostenintensivsten Arzneimittel innerhalb beider Schweregradskategorien: Für die Fallgruppen der beiden Schweregradskategorien wurden die durchschnittlichen Arzneimittelkosten und entsprechende Standardabweichungen ermittelt. Auf die neun teuersten Medikamente entfielen 70% der Kosten des Arzneimittelverbrauchs der 131 Fälle. Sieben dieser Medikamente gehören zur Wirkstoffgruppe der Antibiotika. Allein das β -Lactam-Antibiotikum Meropenem, das zur parenteralen Behandlung von Fällen mit schweren bakteriellen Infektionen eingesetzt wird, hat 17% der Gesamtkosten für Arzneimittel verursacht, obgleich es bei Fällen der beiden Gruppen mit leichtem Schweregrad nicht angewandt wurde. Die "leichten" Fälle wurde außerdem weder mit dem Antimykotikum Amphotericin B, dem Penicillin Ticarcillin, Cefepime, ein Cephalosporin der vierten Generation, noch mit dem β -Lactamase-Inhibitor Sulbactam behandelt. Die beiden letztgenannten Medikamente wurden vornehmlich für die Therapie von Fällen mit schwerer Pneumonie, jedoch ohne Pseudomonas-Infektion, eingesetzt. Während Amphotericin B die höchsten Kosten bei den schweren Fällen der diagnosebezogenen Kategorie verursachte und die mit Abstand größte Standardabweichung für alle Gruppen aufwies, verzeichnete Meropenem den höchsten Ressourcenverbrauch für alle Gruppen beider Schweregradskategorien, außer für die leichten Gruppen, bei denen es nicht zum Einsatz kam. Unter den drei Medikamenten mit dem höchsten Ressourcenverbrauch bei den "leichten" Fällen befanden sich die Antibiotika Ceftazidime und Tobramycin sowie das zur Sekretmobilisation verwendete Domase alfa. Der Vergleich der moderaten Fälle beider Schweregradskategorien zeigte eine relativ ähnliche Verteilung der durchschnittlichen Kosten für die neuen teuersten Medikamente.

Regressionsanalyse

Im Rahmen einer multivariaten Regressionsanalyse konnte der diagnosebezogene Schweregrad gemeinsam mit dem Lungenfunktionswert FEV1 31% ($p \leq 0,01$) der Kostenvarianz zwischen den Fällen erklären. Auch bei der einfachen Regressionsanalyse mit FEV1 als unabhängige und Fallkosten als abhängige Variable ergab sich eine statistische Signifikanz. Die Faktoren Alter, Geschlecht und BMI waren als unabhängige Variablen statistisch nicht signifikant, um die Fallkosten vorherzusagen. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse der Gesamtkosten pro PatientIn und Jahr bestätigte, dass die direkten Kosten signifikant von den beiden Schweregradskategorien abhingen ($p \leq 0,01$). Die Regressionskoeffizienten, die den relativen Anstieg der Gesamtkosten zwischen den Gruppen anzeigen, stiegen mit dem Schweregrad und zeigten für die "moderate" Gruppe den höchsten Anstieg.

Diskussion

Dies ist die erste Studie, die unter Routinebedingungen den tatsächlichen Ressourcenverbrauch und die damit verbundenen Behandlungskosten pro stationärem CF-Fall ermittelt hat. Diese Vorgehensweise, auch „Micro-Costing“ genannt, ist mit einer hohen Sensitivität bei der Erfassung der anfallenden Leistungen verbunden und verhindert deren systematische Unter- oder Überschätzung [18]. Überdies wurde der Einfluss klinischer und demographischer Faktoren auf verschiedene Kostenkategorien untersucht. Die Ergebnisse dieser prospektiven Untersuchung erlauben es, die Unterfinanzierung durch das Fallpauschalensystem aufzuzeigen und konkrete Vorschläge zu einer differenzierteren und leistungsgerechten Abbildung der stationären CF-Versorgung zu machen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Kosten der Behandlung von CF-PatientInnen sich nicht pauschalisieren lassen. Die individuellen Behandlungskosten variieren erheblich und steigen statistisch signifikant mit dem Schweregrad der Erkrankung. Für die Abbildung der CF im DRG-System legt diese Studie mehrere Fallpauschalen für entsprechende Schweregradsgruppen nahe. Sowohl die untersuchten Diagnosen als auch die Lungenfunktionswerte scheinen geeignete Differenzierungskriterien zu sein, um die Vergütung der Krankenhausversorgung von CF-PatientInnen sachgerecht aufzugliedern. Eine einheitliche Fallpauschale oder altersabhängige DRGs können in keinem Fall die schweregradsabhängige Verteilung der Kosten widerspiegeln.

Darüber hinaus zeigen die Studienergebnisse, dass die tatsächlich entstandenen Kosten der stationären Versorgung durch die bisherigen Fallpauschalen nicht gedeckt wurden. Die ersten beiden Fallpauschalen-Kataloge (von 2005 und 2006) wiesen jeweils nur eine DRG für die Hauptdiagnose

„Zystische Fibrose“ auf (E60Z), mit einer Vergütung in Höhe von € 6.196⁴. Von 2007 bis 2013 unterschied der Fallpauschalen-Katalog altersabhängig zwischen CF unter 16 Jahren (E60A) und über 15 Jahren (E60B). Gleichzeitig wurden die Bewertungsrelationen reduziert, sodass die Vergütung pro CF-Fall im Jahr 2013 durchschnittlich bei lediglich € 4.688 lag und damit um € 2.638 niedriger war als die in dieser Studie ermittelten stationären Kosten⁵. Erst der aktuelle Fallpauschalen-Katalog (G-DRG-Version 2014) enthält zwei schweregradbezogene DRGs, die bei einem Landesbasisfallwert von € 3.117 folgende Vergütungen ergeben:

- E60A: Zystische Fibrose (Mukoviszidose), Alter < 16 Jahre oder mit äußerst schwerer Komplikation oder Komorbidität (Bewertungsrelation: 1,750): € 5.455
- E60B: Zystische Fibrose (Mukoviszidose), Alter > 15 Jahre, ohne äußerst schwere Komplikation oder Komorbidität (Bewertungsrelation: 1,425): € 4.442

Diese Differenzierung geht in die richtige Richtung, ist jedoch bei weitem nicht kostendeckend und zu unspezifisch, um das komplexe Krankheitsbild sachgerecht abzubilden. Die anhaltende Unterfinanzierung ist in erster Linie der Tatsache geschuldet, dass die DRG-Kalkulation die Gemeinkosten nicht berücksichtigt und den Kostenanteil von Arzneimitteln viel niedriger bewertet [5]. Demgegenüber machten in unserer Studie die Gemein- bzw. Fixkosten den größten Anteil der stationären Fallkosten aus (55% mit und 32% ohne Berücksichtigung der Personalgemeinkosten), während die Arzneimittel- und Personalkosten mit jeweils fast ein Drittel zu Buche schlugen (28% und 31%). Es ist wahrscheinlich, daß die Kosten noch höher lägen, wenn die stationäre CF-Versorgung den Anforderungen des europäischen Konsenses zur Versorgung von CF-PatientInnen genügen würde, die einen weitaus höheren Personalschlüssel vorschlägt (9,6 bis 13,6 Bedienstete pro 100 PatientInnen), als der der in der Charité aktuell vorliegt [19].

Es ist davon auszugehen, dass seit der Studie die Behandlungskosten aufgrund verschiedener Faktoren angestiegen sind. Einen entscheidenden Einfluss auf die Kosten der stationären Versorgung hat dabei die erhöhte Resistenzhäufigkeit von Krankheitserregern, die für den Verlauf der CF relevant sind [20]. Die Zunahme antibiotikaresistenter Keime erfordert die strikte Umsetzung kostenintensiver betrieblich-organisatorischer und baulich-funktioneller Maßnahmen zur Infektionsprävention in Pflege, Diagnostik und Therapie [21]. Gleichzeitig führt die Beschleunigung der Resistenzentwicklung häufig dazu, dass die CF-Behandlung schwieriger ist, länger dauert und neue, teure Antibiotika häufiger verwendet werden müssen. In einem jüngsten Übersichtsartikel zur Arzneimitteltherapie der CF werden die aktuellen Kosten für verschiedene Antibiotika mehr als doppelt so hoch wie in unserer Studie beziffert [22]. Diese Entwicklung bringt sicherlich höhere Kosten für einzelne PatientInnen mit sich. Die vermehrte Verwendung teurer Antibiotika lässt jedoch nicht den Schluss zu, dass die Arzneimittelkosten insgesamt seit unserer Studie gestiegen sind. In Bezug auf die neun teuersten Arzneimittel der stationären CF-Behandlung ergab der Vergleich der aktuellen Einkaufspreise mit denen des Jahres 2004 nur einen geringfügigen Anstieg der Preise insgesamt. Dies verdankt sich der

⁴ Bewertungsrelation in 2005: 2,008; Landesbasisfallwert in 2005 für Berlin: € 3.086

⁵ Bewertungsrelationen in 2013: 1,582 und 1,528; Landesbasisfallwert in 2013 für Berlin: € 3.015

zwischenzeitigen Festpreisregelung und Einführung von Generika, durch die einige Medikamente billiger geworden sind. Im Allgemeinen ist allerdings mit der Zunahme von schwereren Fällen mit Multiorganbeteiligung und malignen Tumoren aufgrund der stetig steigenden Lebenserwartung zu rechnen, was wiederum höhere Mittelaufwendung und den Einsatz multidisziplinärer Teams zur Folge hat. Bei der Anpassung der Fallpauschale ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Stundensätze seit Studienbeginn im Durchschnitt um 44% gestiegen sind, wie die untere Tabelle für alle Berufsgruppen zeigt (von € 18 in 2004 auf € 26 in 2014). Trotz des beachtlichen Anstiegs der Personalgehälter sind jedoch die aktuellen Personalkosten pro Fall nicht höher als die Summe der in dieser Untersuchung erhobenen Personaleinzel- (€ 666) und Personalgemeinkosten (€ 1.603). Dies ist zweierlei Umständen geschuldet. Zum einen ist seit der Studie der Personalbestand für die CF-Versorgung reduziert worden. Zum anderen hat sich seit 2004 die Anzahl der stationären Aufenthalte um 87 auf aktuell 357 erhöht. Die Erhöhung der Fallzahl und gleichzeitig gestiegene Arbeitsbelastung des Personals mit möglichen negativen Auswirkungen auf das Versorgungsangebot und die Versorgungsqualität kann als Folge der Einführung des Festpreissystems gewertet werden. Denn bei einer Vergütung durch Fallpauschalen besteht ein Anreiz zur Ausdehnung der Fallzahl und Reduktion der Verweildauer. Diese Auswirkungen legen nahe, dass mit der DRG-Vergütung letztlich die Verantwortung für das Morbiditätsrisiko des Patienten als Kernaufgabe der gesetzlichen Krankenversicherung auf die Leistungserbringer übertragen wird. Es ist daher zu befürchten, dass die Beitragssatzstabilität Vorrang gegenüber der Bedarfsdeckung der stationären Versorgung gewinnt. Das gilt insbesondere für die Versorgung von Kindern mit seltenen und komplexen Erkrankungen.

Im Gegensatz zu den stationären Behandlungskosten ist für die Gesamtkostenanalyse der CF-Versorgung pro PatientIn und Jahr festzustellen, dass Arzneimittelkosten den mit Abstand größten Kostenanteil (76%) darstellten, während die indirekten Kosten zu vernachlässigen waren. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass sich der Anteil der indirekten Kosten mit steigender Lebenserwartung und der damit verbundenen Erwerbsunfähigkeit erhöhen wird. Insgesamt zeigte sich der relativ höchste Kostenanstieg bei PatientInnen mit Pseudomonas-Infektion gegenüber nicht-infizierten. Chronische Pseudomonas-Besiedlung der Atemwege führte wie in anderen Studien zu signifikant höheren Arzneimittelkosten [23], was die Notwendigkeit einer differenzierten Vergütung unterstreicht und die Einsparungspotentiale durch eine reduzierte Infektionsprävalenz aufzeigt. Für die hier untersuchte Studienpopulation ist davon auszugehen, dass die gegenüber dem Durchschnitt aller CF-PatientInnen in Deutschland höhere Prävalenz von Pseudomonas-Infektionen zu einer Überschätzung der Gesamtkosten (€ 41.468) geführt hat. Mit Hilfe einer Monte Carlo Simulation konnte gezeigt werden, dass bei durchschnittlicher Pseudomonas-Kolonisierung die Gesamtkosten mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% unter € 37.000 lagen. In diesem Zusammenhang ist eine andere Studie hervorzuheben, die die Kosten der ambulanten CF-Behandlung in Deutschland analysiert und Arzneimittelkosten in Höhe von € 21.603 pro Patient und Jahr ermittelt hat [24]. Die in dieser Studie angefallenen Kosten der CF-Spezialambulanzen wurden nur zur Hälfte durch die aktuelle Vergütung gedeckt. Da die Arzneimittelkosten einen entscheidenden Einfluß auf die Varianz der Gesamtkosten haben, erscheint es plausibel, Arzneimittel separat zu vergüten. Mit der Weiterentwicklung der

medikamentösen Therapie ist damit zu rechnen, dass die Arzneimittelkosten steigen werden. So ist z.B. das in Deutschland kürzlich zugelassene Ivacaftor (Kalydeco®), das als ursächlich wirksames Medikament bei PatientInnen mit der seltenen G551D-Mutation im Gen des CFTR-Proteins angewendet wird (nur bei ca. 2% der deutschen CF-PatientInnen nachgewiesen), mit monatlichen Kosten in Höhe von € 20.000 verbunden [22]. Durch diese aktuell erfolgreichste Therapie bei CF-PatientInnen können jedoch die bisherigen Behandlungen eingespart und Krankenhausaufenthalte reduziert werden. Die Senkung der medizinischen Kosten durch seltenere stationäre Aufenthalte wurde bereits in Kosten-Nutzen-Analysen der Tobramycin-Inhalation gezeigt [25].

Die vorliegende Studie unterliegt einigen Beschränkungen. Ähnlich wie in anderen Studien wurden die Daten lediglich in einem Krankenhaus bzw. einer Spezialambulanz erhoben, das heißt mit einer verhältnismäßig kleinen Studienpopulation [26,27]. Trotz der gezeigten Vergleichbarkeit mit anderen Studien würden die vorliegenden Ergebnisse eine höhere Gültigkeit besitzen, wenn weitere CF-Einrichtungen Teil der Untersuchung gewesen wären. Diese Einschränkung gilt besonders für die Ermittlung der stationären Arzneimittelkosten, da Preise in anderen Kliniken abweichen können. Über dies spiegeln die hier gezeigten Ergebnisse nicht jüngste Weiterentwicklungen des Therapieregimes bei CF wider. Daher muss bei Beurteilung der Studienergebnisse der Trend zur Behandlung in ambulanten Einrichtungen und Zuhause berücksichtigt werden.

Eine sinnvolle Maßnahme zur Korrektur der Unterfinanzierung von Extremkostenfällen bei CF, die bei stationären Langzeitaufenthalten Kosten in Höhe von € 180.000 hervorrufen können [28], und zur Berücksichtigung der strukturellen Besonderheit von Spezialambulanzen und CF-Abteilungen in Universitätskliniken könnte sein, dass diese als "Besondere Einrichtungen" selbstständige Budgetverhandlungen führen können. Gemäß Artikel 1 (3) Satz 3 des Krankenhausentgeltgesetzes sind wenige Einrichtungen als besondere Einrichtungen zeitlich befristet von der Vergütung durch Fallpauschalen ausgenommen (z.B. Palliativeinheiten, Krankenhäuser mit Schwerpunkt Multiple Sklerose) und können weiterhin krankenspezifische Entgelte vereinbaren [29]. Ein weiteres von der DGKJ vorgeschlagenes Instrument ist ein sogenannter Sicherstellungszuschlag zur Finanzierung der höheren Vorhaltekosten (Artikel 18 Abs. 2 des Krankenhausentgeltgesetzes) [3,30]. Ein solcher Sicherstellungszuschlag von 15% auf die Fallpauschalen wird jedoch für die angemessene Behandlung und Pflege von CF-PatientInnen nicht ausreichen, wie diese Studie gezeigt hat. Die bisherige Praxis, finanzielle Defizite der Kinderkliniken durch Quersubventionen profitabler Erwachsenenbereiche auszugleichen, kann auch keine nachhaltige Lösung sein. Damit die Versorgung von Kindern und Jugendlichen mit schweren und komplexen Erkrankungen durch erfahrene SpezialistInnen an Kliniken der Maximalversorgung gewährleistet bleibt, bedarf es einer raschen Korrektur des DRG-Systems. Denn diese Schwerpunktkliniken sind für viele dieser PatientInnen der einzige Behandlungsort. Es ist daher zu hoffen, dass die vorliegenden Ergebnisse zu einer kostendeckenden Finanzierung des tatsächlichen Behandlungs- und Pflegeaufwands für PatientInnen mit Mukoviszidose beitragen.

Tabelle. Durchschnittliche Personalarbeitszeiten und -kosten für die stationäre Behandlung von CF-PatientInnen im Jahr 2014 in der Charité Campus Virchow-Klinikum (bei 357 Fällen im Jahr, aus der Perspektive der Vollzeitbeschäftigung)⁶.

Berufsgruppen der CF-Station	Anzahl der Mitarbeiter	Anteil der Arbeitszeit für stationäre CF-Versorgung	Vertragliche Wochenarbeitszeit in h	Tatsächliche Wochenarbeitszeit in h insgesamt	Stundensätze in €	Personalkosten im Jahr in €	Personalkosten pro Fall in €
Oberarzt	2	50%	42	42	41,16	90 135	252
Facharzt	1	70%	42	29,4	35,93	55 078	154
Assistenzarzt	2,5	70%	42	73,5	26,21	100 444	281
Psychologen	1	50%	39	19,5	26,21	26 648	75
Pflegedienst	15,5	70%	39	423,15	20,04	442 143	1238
Physiotherapie	1,5	100%	39	58,5	20,44	62 346	175
Ernährungsberatung	1,5	50%	39	29,25	18,95	28 901	81
Medizinische AssistentInnen	0,5	70%	39	13,65	18,95	13 487	38
Insgesamt						819 183	2295

⁶ Die Personalkosten wurden auf Grundlage der durchschnittlichen Stundensätze des gesamten Personalbestands der Charité inklusive 13 Monatsgehälter und Einmalzahlungen berechnet.

Literaturverzeichnis⁷

1. Storm, Wolfgang. Aus dem Abschiedsbrief eines Krankenhausarztes: Von Ärzten und Hampelmännern. Dtsch Arztebl 2008;105(38): A-2003 / B-1723 / C-1683.
www.aerzteblatt.de/pdf/105/38/a2003.pdf (Zugriff: 20. Mai 2014)
2. Schmidt, Lucia. Kinderkliniken in Not. Soll Leo etwa allein bleiben? In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (2014-04-05):8.
3. Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin. Presseinfo: "Rettet die Kinderstation".
http://www.dgkj.de/service/meldungsarchiv/meldungen/2014/presseinfo_rettet_die_kinderstation
(Zugriff: 8. Juli 2014).
4. Lutterbüse N, Scheel J, Riedel F. Die Vergütung der stationären padiatrischen Versorgung im DRG-System. In: Gesundheitsökonomie und Pädiatrie. Gerber, Andreas; Lauterbach, Karl (Hrsg.). 1. Auflage. Schattauer, 2006:106-114.
5. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK). Abschlussbericht zur Weiterentwicklung des G-DRG-Systems für das Jahr 2013. (Zugriff: 20. Mai 2014).
6. Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK). DRG-Fallpauschalen (§ 17b KHG).
http://www.g-drg.de/cms/Kalkulation2/DRG-Fallpauschalen_17b_KHG (Zugriff: 8. Juli 2014).
7. Finanzieller Notstand an universitären Kinderkliniken in Deutschland. Initiative „Ich bin keine Fallpauschale“ (Petition an den Bundesgesundheitsminister am 16. Juli 2014).
<http://www.ichbinkeinefallpauschale.de/> (Zugriff: 5. August 2014).
8. Farrell PM, Rosenstein BJ, White TB, et al. Guidelines for diagnosis of cystic fibrosis in newborns through older adults: Cystic Fibrosis Foundation consensus report. J Pediatr 2008;153(2):4-14.
9. McCullough C, Price J. Caring for a child with cystic fibrosis: the children's nurse's role. Br J Nurs 2011;20(3):164-7.
10. Berichtsband: Qualitätssicherung Mukoviszidose 2012. B. Sens, B; Stern, M (Hrsg.). Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen.
11. Sears EH, Gartman EJ, Casserly BP. Treatment options for cystic fibrosis: state of the art and future perspectives. Rev Recent Clin Trials 2011;6(2):94-107.
12. Dodge JA, Lewis PA, Stanton M, Wilsher J. Cystic fibrosis mortality and survival in the UK: 1947-2003. Eur Respir J 2007;29(3):522-6.
13. Eidt-Koch D, Wagner T, Mittendorf T, Reimann A, Schulenburg JM. Resource usage in outpatient care and reimbursement for cystic fibrosis in Germany. Pediatr Pulmonol 2011;46:278–285.
14. Walters S. National Health Services for patients with cystic fibrosis: the good, the bad and the ugly. J R Soc Med 2002;95 Suppl 41:32-40.
15. Johnson JA, Connolly MA, Jacobs P, Montgomery M, Brown NE, Zuberbuhler P. Cost of care for individuals with cystic fibrosis: a regression approach to determining the impact of recombinant human DNase. Pharmacotherapy 1999;19(10):1159-66.

⁷ Aufgrund der Auflagen zur Gestaltung der Publikationspromotion enthält diese Zusammenfassung nur eine begrenzte Anzahl von Literaturhinweisen. Weitere Referenzen werden auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

16. Robson M, Abbott J, Webb K, Dodd M, Walsworth-Bell J. A cost description of an adult cystic fibrosis unit and cost analyses of different categories of patients. *Thorax* 1992;47(9):684-9.
17. Wildhagen MF, Verheij JB, Verzijl JG, et al. Cost of care of patients with cystic fibrosis in The Netherlands in 1990-1. *Thorax* 1996;51(3):298-301.
18. Clement FM, Ghali W, Donaldson C, et al. The impact of using different costing methods on the results of an economic evaluation of cardiac care: micro-costing vs grosscosting approaches. *J Health Econ* 2009;18(4):377-88.
19. Kerem E, Conway S, Elborn S, Heijerman H: Standards of care for patients with cystic fibrosis: a European consensus. *J Cyst Fibros* 2005;4(1):7-26.
20. Noll I, Schweickert B, Abu Sin M, Feig M, Claus H, Eckmanns T. Daten zur Antibiotikaresistenzlage in Deutschland. Vier Jahre Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2012;55(11-12):1370-6.
21. Arbeitsgruppe für die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Personelle und organisatorische Voraussetzungen zur Prävention nosokomialer Infektionen. Robert Koch Institut. *Bundesgesundheitsbl* 2009;52:951–962.
22. Schwarz, Carsten. Arzneimitteltherapie der zystischen Fibrose (Mukoviszidose). *Arzneimitteltherapie* 2013;31:80-88.
23. Gu Y, García-Pérez S, Massie J, van Gool K. Cost of care for cystic fibrosis: an investigation of cost determinants using national registry data. *Eur J Health Econ* 2014; Aug 9.
24. Eidt D, Mittendorf T, Wagner TO, Reimann A, Graf von der Schulenburg JM. Evaluation von Kosten der ambulanten Behandlung bei Mukoviszidose in Deutschland. *Med Klin (München)* 2009;104(7):529-35.
25. Woodward TC, Brown R, Sacco P, Zhang J. Budget impact model of tobramycin inhalation solution for treatment of *Pseudomonas aeruginosa* in cystic fibrosis patients. *J Med Econ* 2010;13(3):492-9.
26. Lieu TA, Ray GT, Farmer G, et al. The cost of medical care for patients with cystic fibrosis in a health maintenance organisation. *Pediatrics* 1999;103:e72.
27. Wildhagen MF, Verheij JB, Hilderink HB, et al. Cost of care of patients with cystic fibrosis in The Netherlands in 1990-1. *Thorax* 1996a;51:298-301.
28. Herwig, Marc. Tücken der Fallpauschale. Die Angst der Krankenhäuser vor den Langzeit-Patienten. In: *Stern* (2013-04-01). <http://www.stern.de/panorama/tuecken-der-fallpauschale-die-angst-der-krankenhaeuser-vor-den-langzeit-patienten-1991606.html> (Zugriff: 24. Juli 2014).
29. Bundesministerium für Gesundheit. Krankenhausfinanzierung. Entgelte für voll- und teilstationäre Krankenhausleistungen. <http://www.bmg.bund.de/krankenversicherung/stationaere-versorgung/krankenhausfinanzierung.html> (Zugriff: 17. Juni 2014).
30. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Krankenhausfinanzierung. § 17b Einführung eines pauschalierenden Entgeltsystems für DRG-Krankenhäuser. http://www.gesetze-im-internet.de/khg/_17b.html (Zugriff: 17. Juni 2014).

2. Eidesstattliche Versicherung und Anteilserklärung

„Ich, Helge Hollmeyer, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema „Die Abbildbarkeit chronischer Erkrankungen des Kindes im deutschen DRG-System am Beispiel der Behandlungskosten bei Mukoviszidose“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE - www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet. Meine Anteile an den ausgewählten Publikationen entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet. Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Anteilserklärung an den erfolgten Publikationen

Herr Helge Hollmeyer hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

Publikation 1: Hollmeyer H, Schreyögg J, Wahn U, Staab D. Staff costs of hospital-based outpatient care of patients with cystic fibrosis. Health Economics Review. 2011

Beitrag im Einzelnen: Ich hatte die konzeptionelle Idee der Studie, war für die Planung und Durchführung der Studie verantwortlich, habe die Datenerhebung vorbereitet und mit durchgeführt, die erhobenen Daten analysiert und das Manuskript geschrieben.

Publikation 2: Schreyögg J, Hollmeyer H, Bluemel M, Staab D, Busse R. Hospitalisation costs of cystic fibrosis. Pharmacoeconomics. 2006

Beitrag im Einzelnen: Ich hatte die konzeptionelle Idee der Studie, war für die Planung und Durchführung der Studie mitverantwortlich, habe die Datenerhebung vorbereitet und mit durchgeführt, die erhobenen Daten mit analysiert und zum Manuskript beigetragen.

Publikation 3: Heimeshoff M, Hollmeyer H, Schreyögg J, Tiemann O, Staab D. Cost of illness of cystic fibrosis in Germany. Pharmacoeconomics. 2012

Beitrag im Einzelnen: Ich habe in Bezug auf die Personalkosten die Daten erhoben und analysiert sowie zum Manuskript beigetragen.

Unterschrift, Datum und Stempel der betreuenden Hochschullehrerin Frau PD Dr. Doris Staab

Unterschrift des Doktoranden Herrn Helge Hollmeyer

3. Publikationen

3.1 Publikation als Erstautor

Hollmeyer H, Schreyögg J, Wahn U, Staab D. Staff costs of hospital-based outpatient care of patients with cystic fibrosis. Health Economics Review. 2011 Aug 3;1(1):10.

<http://dx.doi.org/10.1186/2191-1991-1-10>

3.2 Publikation als Zweitautor

Schreyögg J, Hollmeyer H, Bluemel M, Staab D, Busse R. Hospitalisation costs of cystic fibrosis. *Pharmacoeconomics*. 2006 Oct; 24(10):999-1009.

<http://dx.doi.org/10.2165/00019053-200624100-00007>

3.3 Publikation als Zweitautor

Heimeshoff M, Hollmeyer H, Schreyögg J, Tiemann O, Staab D. Cost of illness of cystic fibrosis in Germany: results from a large cystic fibrosis centre. *Pharmacoeconomics*. 2012 Sep 1;30(9):763-77.

<http://dx.doi.org/10.2165/11588870-000000000-00000>

4. Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

5. Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mir die Erstellung meiner Dissertation ermöglicht haben. Zu ganz besonderem Dank bin ich meiner Betreuerin Frau PD Dr. med. Doris Staab verpflichtet. Desweiteren danke ich Herrn Prof. Ulrich Wahn, der diese Studie möglich gemacht hat sowie Prof. Jonas Schreyögg, Prof. Reinhard Busse, Dr. Miriam Blümel und Dr. Mareike Heimeshoff für ihre Unterstützung. Schließlich gilt mein Dank den PatientInnen und allen MitarbeiterInnen des CF-Zentrums Berlin, ohne deren Hilfe die Durchführung dieser Studie nicht möglich gewesen wäre.