

Aus dem Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und
Gesundheitsökonomie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Kosten kardio- und zerebrovaskulärer Akutereignisse in Deutschland -
Eine gesundheitsökonomische Analyse aus Perspektive der gesetzlichen
Krankenkassen

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Claudia Lindig-Knopke, geb. Lindig

aus Weimar

Gutachter: 1. Prof. Dr. S. N. Willich
 2. Prof. Dr. Dr. W. Kirch
 3. Prof. Dr. F. Hessel

Datum der Promotion: 07. September 2012

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	8
1 EINLEITUNG	9
1.1 GESUNDHEITSPOLITISCHER HINTERGRUND DER ARBEIT	9
1.2 SCHLAGANFALL: STAND DER FORSCHUNG	13
1.2.1 <i>Begriffsklärung des Schlaganfalls</i>	13
1.2.2 <i>Epidemiologie des Schlaganfalls</i>	13
1.2.3 <i>Medizinische Problemstellung und Therapiestrategien des Schlaganfalls</i>	14
1.2.4 <i>Gesundheitsökonomische Belastung durch einen Schlaganfall</i>	16
1.3 MYOKARDINFARKT: STAND DER FORSCHUNG	17
1.3.1 <i>Begriffsklärung des Myokardinfarkts</i>	17
1.3.2 <i>Epidemiologie des Myokardinfarkts</i>	18
1.3.3 <i>Medizinische Problemstellung und Therapiestrategien des Myokardinfarkts</i> ..	18
1.3.4 <i>Gesundheitsökonomische Belastung durch einen Myokardinfarkt</i>	19
1.4 ZIELSTELLUNG	20
2 METHODIK	21
2.1 STUDIENDESIGN.....	21
2.2 DATENSATZBESCHREIBUNG	23
2.3 DATENSATZAUFBEREITUNG UND VERSICHERTENSELEKTION.....	25
2.4 KOSTENAUFBEREITUNG	26
2.5 KOSTENANALYSEN	28
2.5.1 <i>Gesamtkostenanalyse</i>	28
2.5.2 <i>Analyse der attributablen Kosten</i>	29
2.6 STATISTISCHE AUSWERTUNG.....	29
3 ERGEBNISSE	30
3.1 BASELINECHARAKTERISTIKA.....	30
3.1.1 <i>Schlaganfall</i>	30

3.1.2	<i>Myokardinfarkt</i>	31
3.2	KOSTENANALYSE EINES SCHLAGANFALLS	32
3.2.1	<i>Gesamtkosten eines Schlaganfalls</i>	32
3.2.1.1	Querschnittanalyse der Gesamtkosten eines Schlaganfalls	32
3.2.1.2	Längsschnittanalyse der Gesamtkosten eines Schlaganfalls	35
3.2.2	<i>Attributable Kosten eines Schlaganfalls</i>	39
3.2.2.1	Querschnittanalyse der attributablen Kosten eines Schlaganfalls	39
3.2.2.2	Längsschnittanalyse der attributablen Kosten eines Schlaganfalls	40
3.3	KOSTENANALYSE EINES MYOKARDINFARKTS	43
3.3.1	<i>Gesamtkosten eines Myokardinfarkts</i>	43
3.3.1.1	Querschnittanalyse der Gesamtkosten eines Myokardinfarkts	43
3.3.1.2	Längsschnittanalyse der Gesamtkosten eines Myokardinfarkts	46
3.3.2	<i>Attributable Kosten eines Myokardinfarkts</i>	50
3.3.2.1	Querschnittanalyse der attributablen Kosten eines Myokardinfarkts	50
3.3.2.2	Längsschnittanalyse der attributablen Kosten eines Myokardinfarkts	51
4	DISKUSSION	54
4.1	DESIGN	54
4.2	VERGLEICH MIT ANDEREN STUDIEN	55
4.2.1	<i>Einschränkungen beim Studienvergleich</i>	55
4.2.2	<i>Schlaganfall</i>	56
4.2.3	<i>Myokardinfarkt</i>	58
4.3	GESCHLECHTSSPEZIFISCHE UNTERSCHIEDE	60
4.4	LIMITATIONEN	62
4.5	ABHÄNGIGKEIT VON KOSTEN UND PERSPEKTIVE	66
4.6	SCHLUSSFOLGERUNG	66
5	ZUSAMMENFASSUNG	67
6	LITERATURVERZEICHNIS	70
	CURRICULUM VITAE	86
	ERKLÄRUNG	87
	EIGENE PUBLIKATIONEN	88

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ACC	American College of Cardiology
ACE	Angiotensin-converting enzyme
ACS	Akutes Koronarsyndrom
AHA	American Heart Association
AMI	Akuter Myokardinfarkt
a.n.k.	Andernorts nicht näher klassifiziert
ASA	American Stroke Association
ATC	Anatomisch-therapeutisch-chemisch
BMS	Bare Metal Stent
cCT	Zerebrale Computertomographie
CK-MB	Kreatinkinase, Myokardtyp
COPD	Chronisch obstruktive Lungenkrankheit
DAK	Deutsche Angestellten-Krankenkasse
DALY	Disability-adjusted life year
DES	Drug Eluting Stent
DRG	Diagnosis Related Groups
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
EKG	Elektrokardiogramm
ESC	European Society of Cardiology
EUSI	European Stroke Initiative
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
ICB	Intrazerebrale Blutung
ICD-10	International Classification of Diseases 10th Revision
IH	Ischämischer Hirninfarkt
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
KHK	Koronare Herzkrankheit
KV	Kassenärztliche Vereinigung
MONICA	Multinational MONItoring of trends and determinants of CARDiovascular disease
MRT	Magnetresonanztomographie

MW	Mittelwert
NSTEMI	Non-ST-segment elevation myocardial infarction
PCI	Perkutane koronare Intervention
rt-PA	Recombinant tissue Plasminogen Activator
SAB	Subarachnoidalblutung
SD	Standardabweichung
STEMI	ST-segment elevation myocardial infarction
Tab.	Tabelle
UA	Unstable Angina
WHO	World Health Organization

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Krankheitskosten in Deutschland nach Krankheiten und Geschlecht 2008.....	10
Abb. 2: Systematik der verwendeten Begrifflichkeiten kardiovaskulärer Erkrankungen.	18
Abb. 3: Darstellung des Studiendesigns: Querschnittanalyse	22
Abb. 4: Darstellung des Studiendesigns: Längsschnittanalyse.....	22
Abb. 5: Prozentuale Verteilung der Gesamtkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall. ...	32
Abb. 6: Faktoren der Kostensteigerung im ersten Jahr nach Schlaganfall	33
Abb. 7: Kostenverlauf vor/nach Schlaganfall	35
Abb. 8: Absolute Krankenhaus- und Krankengeldkosten vor/nach Schlaganfall.	36
Abb. 9: Absolute Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Schlaganfall.	37
Abb. 10: Relative Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Schlaganfall	38
Abb. 11: Prozentuale Verteilung attributabler Kosten im ersten Jahr nach Schlaganfall.	39
Abb. 12: Attributable Gesamtkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall	41
Abb. 13: Attributable Krankenhaus- und Krankengeldkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall.	41
Abb. 14: Attributable Kosten ausgewählter Kostenarten im ersten Jahr nach Schlaganfall.	42
Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Gesamtkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.	43
Abb. 16: Faktoren der Kostensteigerung im ersten Jahr nach Myokardinfarkt	44
Abb. 17: Kostenverlauf vor/nach Myokardinfarkt	46
Abb. 18: Absolute Krankenhaus- und Krankengeldkosten vor/nach Myokardinfarkt.	48
Abb. 19: Absolute Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Myokardinfarkt.....	48
Abb. 20: Relative Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Myokardinfarkt.....	50
Abb. 21: Prozentuale Verteilung attributabler Kosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt	51
Abb. 22: Attributable Gesamtkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt	52
Abb. 23: Attributable Krankenhaus- und Krankengeldkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.....	52
Abb. 24: Attributable Kosten ausgewählter Kostenarten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.....	53

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Führende Ursachen der Krankheitslast (DALYs) in Europa, 2004	11
Tab. 2: Führende Ursachen der Krankheitslast (DALYs) weltweit, 2004 und 2030	12
Tab. 3: Inzidenzbasiertes Studiendesign	23
Tab. 4: Studiendaten im Überblick	24
Tab. 5: Berücksichtigte ICD-10-Diagnosen zerebrovaskulärer Akutereignisse	25
Tab. 6: Berücksichtigte ICD-10-Diagnosen kardiovaskulärer Akutereignisse	25
Tab. 7: Übersicht der Kostenarten und –aufbereitung.	28
Tab. 8: Geschlechterverteilung und Mortalität der Schlaganfallpatienten	30
Tab. 9: Geschlechterverteilung und Mortalität der Myokardinfarktpatienten	31
Tab. 10: Mittlere wöchentliche Kosten vor/nach Schlaganfall (in Euro)	34
Tab. 11: Attributable Kosten nach Kostenarten im ersten Jahr nach Schlaganfall (in Euro)	39
Tab. 12: Mittlere wöchentliche Kosten vor/nach Myokardinfarkt (in Euro)	45
Tab. 13: Attributable Kosten nach Kostenarten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt (in Euro)	50

1 Einleitung

1.1 Gesundheitspolitischer Hintergrund der Arbeit

Im November 2004 wurde vom Gesetzgeber das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) gegründet. Damit werden auch in Deutschland standardisierte Nutzenbewertungen medizinischer Verfahren zunehmen. Darüber hinaus sind seit dem 01. Januar 2011 Bewertungen von Kosten und Nutzen von Arzneimitteln ein wichtiger Bestandteil bei der Entscheidung über die Erstattung diesbezüglicher Leistungen durch die gesetzliche Krankenversicherung (GKV) (1).

Für eine optimale Ressourcenverteilung im Gesundheitswesen stellt sich jedoch neben der Nutzenbewertung zunächst die Frage nach den ökonomischen Folgen einer Erkrankung. Schließlich sollte die Therapie der Erkrankung, die neben einer hohen menschlichen Belastung mit hohen, auch für die Solidargemeinschaft einhergehenden, ökonomischen Folgekosten verbunden ist, Priorität haben.

Erkrankungen des Herzkreislaufsystems sind eines der gewichtigsten Gesundheitsprobleme in der industrialisierten Welt. Neben Krebserkrankungen führen sie die Todesursachenstatistiken in den industriellen Ländern an (2). So verstarben im Jahr 2005 in Deutschland rund 28.000 Frauen und rund 33.000 Männer an einem akuten Myokardinfarkt (AMI). Dies entsprach ca. 6 % aller in diesem Jahr verstorbenen Frauen und ca. 9 % aller verstorbenen Männer. Im gleichen Zeitraum erlagen rund 10.000 Männer (ca. 3 % aller verstorbenen Männer) und rund 20.000 Frauen (ca. 5 %) einem Schlaganfall (3). Darüber hinaus wird erwartet, dass die Zahl der jährlichen Schlaganfall-Neuerkrankungen bis zum Jahr 2050 in Deutschland um 62 % auf insgesamt rund 300.000 steigt, die der Myokardinfarkt-Neuerkrankungen um 75 % auf rund 550.000 (4).

Die koronare Herzkrankheit (KHK, Synonym: ischämische Herzkrankheit) war im Jahr 2002 die am häufigsten gestellte Diagnose bei hospitalisierungspflichtigen Männern (13 %). Bei Frauen gingen ca. 6 % der stationären Aufenthalte auf diese Diagnose zurück. Als potentiell vital bedrohliche Manifestation der KHK ist der AMI anzusehen (5). Unter allen männlichen Patienten, die sich in stationäre Behandlung begeben mussten, war dieser in 4 % der Fälle ursächlich (6).

Sowohl bei Männern als auch bei Frauen gehört der Schlaganfall zu den 20 häufigsten Diagnosen, die zu einer Hospitalisierung führen (3 % bzw. 4 %) (6).

Im Jahr 2004 lag die mittlere Verweildauer in deutschen Krankenhäusern auf Grund eines AMI bei rund 11 Tagen. Zerebrovaskuläre Erkrankungen führten zu stationären Aufenthalten mit einer durchschnittlichen Dauer von ca. 17 Tagen (7).

Neben der zunehmenden epidemiologischen Relevanz des Schlaganfalls und AMI stellt das Vorliegen dieser Akutereignisse auch einen erheblichen ökonomischen Faktor dar. Betrachtet man die Gesundheitsausgaben in Deutschland, so stellen Erkrankungen des Herzkreislaufsystems – darunter sowohl kardio- als auch zerebrovaskuläre Erkrankungen – die größten Kostentreiber dar (Abb. 1).

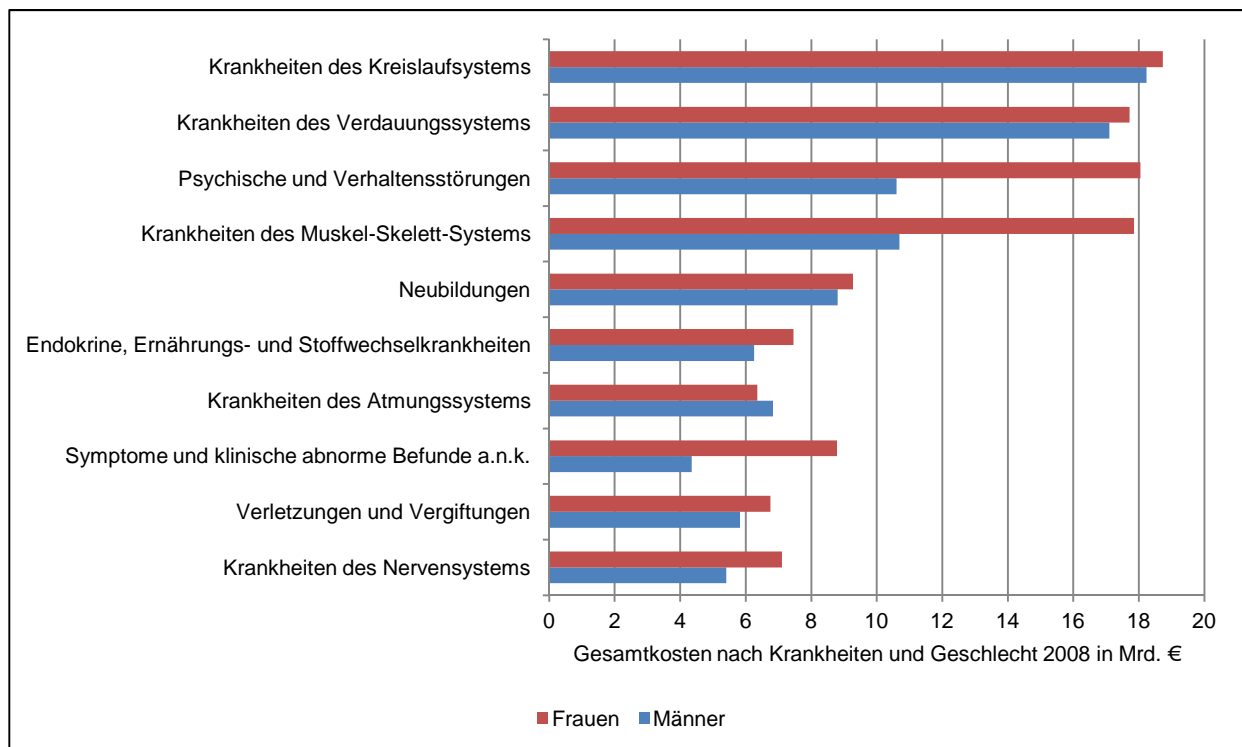


Abb. 1: Krankheitskosten in Deutschland nach Krankheiten und Geschlecht 2008. Abkürzung: a.n.k. - andernorts nicht näher klassifiziert. Quelle: In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (8).

Im Jahr 2006 lagen die Kosten für die Behandlung von Erkrankungen des Herzkreislaufsystems in Deutschland bei rund 440 Euro pro Einwohner. Fast jedes zehnte verlorene Erwerbstätigkeitsjahr – insgesamt 376.000 Erwerbstätigkeitsjahre - ließ sich auf Herzkreislauferkrankungen zurückführen (9). Somit sind auch die indirekten Kosten dieser Ereignisse nicht zu vernachlässigen.

Ein weiterer Indikator für die Belastung durch Erwerbstätigkeitsausfall, Einschränkungen der Erwerbsfähigkeit und vorzeitige Mortalität stellen disability-adjusted life years (DALYs) dar. Diese sind laut Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization, WHO) „...a time-based measure that combines years of life lost due to premature mortality and years of life lost due to time lived in states of less than full health“ (10). Für den europäischen Raum sind die zehn Erkrankungen resp. Ereignisse, auf die die meisten DALYs entfallen, in Tab. 1 aufgelistet.

Tab. 1: Führende Ursachen der Krankheitslast (DALYs) in Europa, 2004.

	Erkrankung/Ereignis	DALYs (in Mio.)	In % aller DALYs
1	Zerebrovaskuläre Erkrankungen	16,8	11,1
2	Ischämische Herzkrankheiten	9,5	6,3
3	Unipolare depressive Störungen	8,4	5,6
4	Alkoholabusus	5,0	3,3
5	Hörverlust im Erwachsenenalter	3,9	2,6
6	Verkehrsunfälle	3,7	2,4
7	Lungenkrebs	3,3	2,2
8	Osteoarthritis	3,1	2,1
9	Leberzirrhose	3,1	2,0
10	Selbstzugefügte Verletzungen	3,1	2,0

Abkürzung: DALY – disability-adjusted life year. Quelle: In Anlehnung an WHO (10).

Demnach sind in diesem Kontext zerebrovaskuläre Erkrankungen sowie ischämische Herzkrankheiten bereits heute in Europa führend. Auch weltweit spielen diese Erkrankungen eine wichtige Rolle und ihre Bedeutung wird weiter zunehmen (Tab. 2).

Tab. 2: Führende Ursachen der Krankheitslast (DALYs) weltweit, 2004 und 2030.

2004 Erkrankung/Ereignis	In % aller DALYs	Rang	Rang	In % aller DALYs	2030 Erkrankung/Ereignis
Atemwegsinfektionen	6,2	1	1	6,2	Unipolare depressive Störungen
Durchfallerkrankungen	4,8	2	2	5,5	Ischämische Herzkrankheiten
Unipolare depressive Störungen	4,3	3	3	4,9	Verkehrsunfälle
Ischämische Herzkrankheiten	4,1	4	4	4,3	Zerebrovaskuläre Erkrankungen
HIV/AIDS	3,8	5	5	3,8	COPD
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	3,1	6	6	3,2	Atemwegsinfektionen
Frühgeburt	2,9	7	7	2,9	Hörverlust im Erwachsenenalter
Geburtstrauma/Asphyxie	2,7	8	8	2,7	Refraktionsanomalien
Verkehrsunfälle	2,7	9	9	2,5	HIV/AIDS
Neonatale Infektionen	2,7	10	10	2,3	Diabetes mellitus
COPD	2,0	13	11	1,9	Neonatale Infektionen
Refraktionsanomalien	1,8	14	12	1,9	Frühgeburt
Hörverlust im Erwachsenenalter	1,8	15	15	1,9	Geburtstrauma/Asphyxie
Diabetes mellitus	1,3	19	18	1,6	Durchfallerkrankungen

Abkürzungen: DALY – disability-adjusted life year; COPD – chronisch obstruktive Lungenerkrankung. Quelle: In Anlehnung an WHO (10).

Studien, die sich den durch Herzkreislauferkrankungen verursachten Kosten widmen, werden durch die steigende Inzidenz dieser Erkrankung, die ebenfalls steigende Lebenserwartung, die Nutzung hoch entwickelter und kostspieliger Technik für die Diagnostik und Behandlung sowie dem anschließenden Bedarf an langjähriger Medikation und Nachsorge gerechtfertigt (11). Diese Studien helfen dabei, die tatsächlichen ökonomischen Auswirkungen dieser Erkrankung festzustellen, um den Einsatz verschiedenster Ressourcen (Finanzmittel, Technik, Arbeitsaufwand etc.) besser steuern zu können und Vorsorgemaßnahmen in Hinblick auf zerebro- und kardiovaskuläre Erkrankungen zu entwickeln. Auf dieser Grundlage können die Kosten verschiedener Behandlungsmaßnahmen verglichen werden. Die Ergebnisse, die Kostenanalysen liefern, können zur Verbesserung der Steuerung der Versorgungselemente beitragen, mit dem Ziel, nicht auf die Qualität derselben verzichten zu müssen (12).

1.2 Schlaganfall: Stand der Forschung

1.2.1 Begriffsklärung des Schlaganfalls

Bisher existiert keine einheitlich genutzte Definition des Schlaganfalls in der Literatur. Die am häufigsten genutzte ist die der WHO, nach der ein Schlaganfall als plötzliches Auftreten klinischer Zeichen einer fokalen (in einigen Fällen globalen) Beeinträchtigung der zerebralen Funktion definiert wird, welche länger als 24 Stunden andauert oder zum Tode führt, wobei die Todesursache ausschließlich vaskulären Ursprungs ist (13).

Die Blutzufuhr und somit auch die Sauerstoffversorgung des Gehirns werden abrupt unterbrochen. Die fehlende adäquate Sauerstoffversorgung führt zu einem Funktionsverlust und infolgedessen zum Absterben von Hirngewebe. Die Ursachen und der zeitliche Verlauf eines Schlaganfalls sind variabel und schließen sowohl thromboembolische, mikroangiopathische als auch hämodynamische Mechanismen ein (14).

Im Allgemeinen werden alle Fälle eines zerebralen Infarktes, einer primären zerebralen Blutung und einer Subarachnoidalblutung (SAB) berücksichtigt (15).

Ein ischämischer Hirninfarkt (IH) ist ursächlich für 87 % aller Schlaganfälle, 10 % gehen auf eine intrazerebrale Blutung (ICB) zurück und 3 % aller Schlaganfälle sind Folge einer SAB (16).

1.2.2 Epidemiologie des Schlaganfalls

Weltweit ereignen sich jährlich rund 15 Mio. Schlaganfälle, die zu 5 Mio. Todesfällen führen. In weiteren 5 Mio. Fällen resultieren bleibende Beeinträchtigungen des Patienten (17). Diese Zahlen könnten sich auf Grund der steigenden Prävalenz von Risikofaktoren wie Hypertonie, Diabetes mellitus oder Adipositas in den kommenden 10 Jahren noch verdoppeln (18). Der Schlaganfall stellt bereits heute weltweit die dritthäufigste Todesursache und den häufigsten Grund für Invalidität beim Erwachsenen dar (19). Auch in den Ländern der Europäischen Union gilt der Schlaganfall als akutes zerebrovaskuläres Ereignis als einer der Hauptgründe für Morbidität und Mortalität sowohl bei Männern als auch bei Frauen (20, 21).

Die Inzidenz des Schlaganfalls ist stark altersabhängig. Während sie zwischen dem 35. und 44. Lebensjahr für Frauen bei 17 und für Männer bei 28 pro 100.000 Einwohner

liegt, steigt die Inzidenz bei den über 85-Jährigen auf 1.857 (Frauen) bzw. 2.096 (Männer) pro 100.000 Einwohner (22). Die altersadjustierte Schlaganfallinzidenz in Deutschland beträgt 182 pro 100.000 Einwohner (170/100.000 Frauen und 200/100.000 Männer) (23). 19 % der Patienten nach einem Schlaganfall sterben innerhalb der ersten 28 Tage, 29 % innerhalb der ersten 3 Monate und insgesamt 37 % innerhalb der ersten 12 Monate (24). 88 % der Patienten, die aufgrund eines Schlaganfalls versterben, sind über 65 Jahre alt. Alle zehn Jahre nach Erreichen des 55. Lebensjahres verdoppelt sich die Schlaganfallrate sowohl bei Frauen als auch bei Männern. Ungefähr 16 % aller Frauen erleiden im Laufe ihres Lebens einen Schlaganfall, aber nur 8 % aller Männer, was statistisch mit dem höheren durchschnittlichen Lebensalter der Frauen zusammenhängt (25).

1.2.3 Medizinische Problemstellung und Therapiestrategien des Schlaganfalls

In den vergangenen Jahren wurden wesentliche Fortschritte erzielt und die Behandlung des akuten ischämischen Schlaganfalls durch akute-, postakute- sowie Rehabilitationsbehandlungen in Spezialabteilungen konnte effektiv verbessert werden (26).

Im Allgemeinen setzt sich die akute Schlaganfallbehandlung aus drei Bestandteilen zusammen:

- Behandlung allgemeinmedizinischer Parameter wie Körpertemperatur und Blutdruck,
- einer spezifischen Behandlung, z. B. bestehend aus Neuroprotektiva oder Revaskularisierungstherapie und
- der Behandlung neurologischer Komplikationen wie z. B. epileptischer Anfälle auf der einen Seite sowie allgemeinmedizinischen Komplikationen wie z. B. Pneumonie, tiefe Beinvenenthrombose oder Lungenembolie auf der anderen Seite (26).

Der wichtigste diagnostische Test ist die zerebrale Computertomographie (cCT) um nicht-vaskuläre, strukturelle, intrakranielle Läsionen als Ursache fokaler neurologischer Symptome auszuschließen, zwischen Ischämie und Hämorrhagie zu unterscheiden, die Ätiologie und Prognose zu sichern und eine akute Intervention durchzuführen (14). Bei einem ischämischen Infarkt ereignis lassen sich bereits nach 2 Stunden Infarktzeichen in

der cCT erkennen (27-29). Hirnblutungen können dagegen sofort nach ihrem Auftreten erkannt werden, obliegen aber einer Kontroll-cCT, da sie im weiteren Verlauf größenprogreredient sein können (26).

In spezialisierten Zentren kann auch eine kraniale Magnetresonanztomographie (MRT) zum Einsatz kommen. Die MRT erreicht aufgrund der höheren Auflösung etwas bessere Detektionsraten für die oben genannten Ursachen einer zerebralen Ischämie-Symptomatik als die CT-Untersuchung (26, 30, 31). Sie stellt im Vergleich zur cCT eine sensitivere Methode zur Diagnostik von Hirnparenchymläsionen dar, kann aber aufgrund der limitierten Verfügbarkeit mit resultierenden Wartezeiten, höheren Kosten und verschiedenen Kontraindikationen wie z. B. Herzschrittmacher, Metallimplantate oder Klaustrophobie des Patienten nicht überall zur Primärdiagnostik eines Schlaganfalls eingesetzt werden (32). Falls neurologische Ausfälle mit dem Befund einer CT-Untersuchung nicht vereinbar sind, scheint jedoch eine MRT-Untersuchung gerechtfertigt zu sein (26, 30, 31).

Eine Verbesserung des Outcome nach ischämischem Schlaganfall konnte darüber hinaus für die intravenöse thrombolytische Therapie mit rekombinantem Gewebsplasminogen-Aktivator (recombinant tissue Plasminogen Activator, rt-PA) in einem Zeitfenster bis 3 Stunden nach Symptombeginn eruiert werden (26, 33, 34). Die aktuellen evidenzbasierten Leitlinien der American Stroke Association (ASA) (35) sowie der European Stroke Initiative (EUSI) (36) empfehlen eine Thrombolyse mit rt-PA in einem Zeitfenster bis 4,5 Stunden nach Symptombeginn eines ischämischen Schlaganfalls. Die Behandlung zwischen 3 und 4,5 Stunden ist in der europäischen Zulassung für Alteplase (ein rt-PA) allerdings bisher nicht erfasst. In spezialisierten, interventionell-angiographisch tätigen Zentren kommt bei Basilarisverschlüssen die intraarterielle thrombolytische Behandlung mit rt-PA allein resp. mit einer Kombination aus einer intravenösen Therapie mit Abciximab (Antikörperfragment, das inhibitorisch an den Glykoprotein-GPIIb/IIIa-Rezeptor bindet) und einer intraarteriellen Fibrinolyse mit Erfolg zur Anwendung (33).

Obwohl es in vielen Kliniken Leitlinien für die Behandlung eines IH gibt, existiert nur selten ein entsprechendes Schema für die Behandlung einer ICB (37). Die American Stroke Association empfiehlt in ihren im Jahr 2010 publizierten Behandlungsleitlinien (38) zum einen eine Substitutionstherapie von Gerinnungsfaktoren resp. Thrombozyten

bei Patienten mit ausgeprägtem Mangel an Gerinnungsfaktoren bzw. ausgeprägter Thrombozytopenie. Zum anderen sollte – sofern zuvor erfolgt - eine orale Antikoagulation beendet und ggf. Vitamin K substituiert werden. Die Behandlung einer ICB kann darüber hinaus neurochirurgische Interventionen mit Hämatomausräumung, externen Ventrikeldrainagen u. a. umfassen (37).

1.2.4 Gesundheitsökonomische Belastung durch einen Schlaganfall

Bereits 1979 untersuchte Feigenson (39) die mit Schlaganfall assoziierten Kosten. Seitdem zeugen zahlreiche Studien vom steigenden Interesse an ökonomischen Gesichtspunkten dieses zerebrovaskulären Akutereignisses.

Verschiedene Studien zeigten, dass rund 4 % der Gesamtkosten im Gesundheitssystem Schlaganfällen zuzurechnen sind (40-42), was wiederum etwa 0,3 % des Bruttoinlandsproduktes von Industrienationen wie Kanada, den USA oder den Niederlanden entspricht (43). Obwohl die Akutmortalität in diesen Ländern durch eine verbesserte Schlaganfallbehandlung verringert werden konnte, zieht ein Schlaganfall noch immer in 35-55 % der Fälle eine bleibende Behinderung nach sich (44). Somit zeigen sich auch Auswirkungen auf die Langzeitkosten (45, 46): die Kosten im ersten Jahr nach einem ischämischen Schlaganfall entsprechen einem Anteil von 35 % der Lebenszeitkosten dieses Ereignisses. 65 % fallen dann in den Folgejahren für Nachsorge, Rehabilitation, Pflegeleistungen etc. an (46).

Die durch Schlaganfall verursachten Gesamtkosten in den USA beliefen sich nach Angaben der American Heart Association für das Jahr 2006 auf rund 58 Mrd. US-Dollar (47). Im Jahr 2008 wurden in Deutschland laut Statistischem Bundesamt rund 8 Mrd. Euro Gesamtkosten durch etwa 200.000 Schlaganfälle verursacht (8, 48). Kolominsky-Rabas et al. untersuchten 2006 die zu erwartenden Einflüsse des demographischen Wandels auf die Kostenentwicklung für Diagnostik und Therapie des Schlaganfalls. Die Autoren beziffern die aus Sicht der gesetzlichen Krankenkassen zu verzeichnende Gesamtkostenbelastung für den Betrachtungszeitraum der Jahre 2006 bis 2025 auf insgesamt 108 Mrd. Euro (24, 46). Neben den direkten Kosten spielen auch die indirekten Kosten eine große Rolle, z. B. durch Arbeitsausfall oder vorzeitige Mortalität nach einem Schlaganfall. Rosnagel et al. (49) ermittelten hierfür einen Anteil von 18 % der Gesamtkosten im ersten Jahr nach einem Schlaganfall.

1.3 Myokardinfarkt: Stand der Forschung

1.3.1 Begriffsklärung des Myokardinfarkts

Der AMI – mit und ohne ST-Strecken-Hebung - wird neben der instabilen Angina pectoris (unstable angina, UA) unter dem Begriff des akuten Koronarsyndroms (acute coronary syndrome, ACS) subsummiert (50). Gemeinsame Genese dieser Formen ist eine extra- oder intrakoronar ausgelöste frische Myokardischämie, welche zu akuten Beschwerden sowie zur Zellnekrose führt und damit zur akuten therapeutischen Intervention zwingt (51).

Die ursprüngliche Definition eines AMI durch die WHO aus dem Jahr 1971 wurde im Rahmen des MONICA- Projekts (multinational MONItoring of trends and determinants of Cardiovascular disease) um einige neue Kriterien wie Elektrokardiogramm (EKG)-Veränderungen und Biomarker wie z. B. Kreatinkinase (CK-MB, Myokardtyp) erweitert (52-54). 1999 wurde die Definition des AMI vom American College of Cardiology (ACC) und der European Society of Cardiology (ESC) überarbeitet (55). Diese wurde im Jahr 2000 veröffentlicht und 2003 erneut revidiert (56, 57). Demnach liegt ein AMI vor, wenn folgende Kriterien erfüllt sind: erhöhtes Troponin T ($\geq 0,1$ ng/ml) und entweder Symptome einer Ischämie oder EKG-Veränderungen im Sinne einer Ischämie. Darüber hinaus erfüllen pathologische Q-Zacken im EKG die Kriterien eines AMI. Symptome einer Ischämie schließen laut ESC-ACC Brustschmerzen, Kurzatmigkeit oder Dyspnoe, Synkopen, allgemeine Schwäche oder Erschöpfung, Übelkeit und Erbrechen sowie Schulter-, Hand-, Arm- oder Kieferschmerzen ein (58).

Die nachfolgende Grafik soll einen Überblick über die in dieser Arbeit verwendeten Begrifflichkeiten liefern.

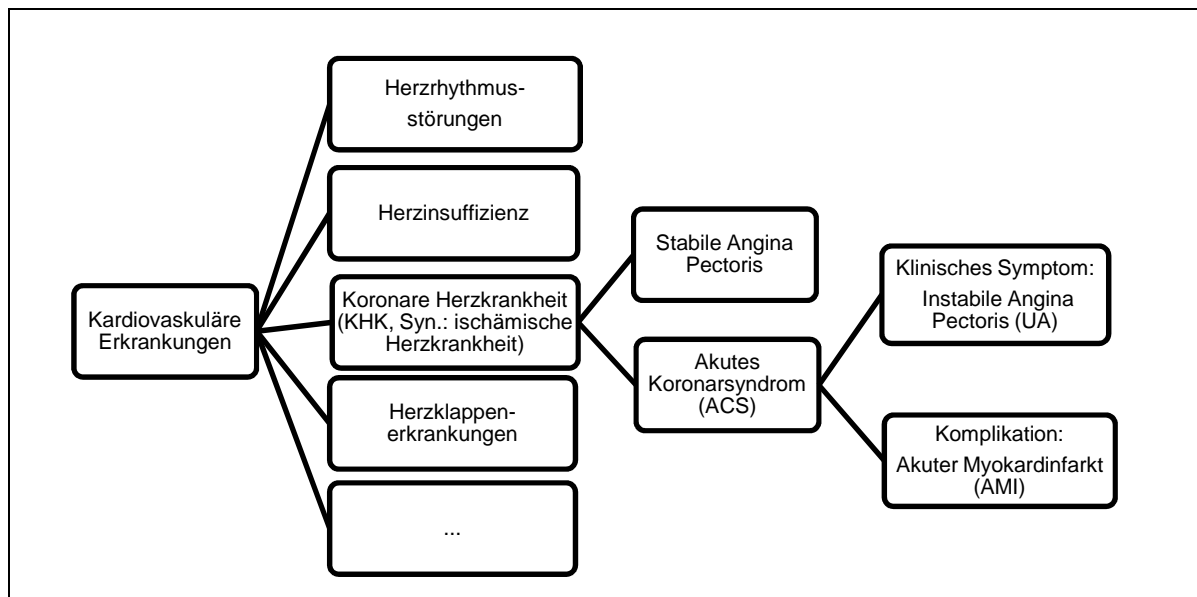


Abb. 2: Systematik der verwendeten Begrifflichkeiten kardiovaskulärer Erkrankungen.

1.3.2 Epidemiologie des Myokardinfarkts

Ischämische Herzkrankheiten, definiert als Internationale Klassifikation der Krankheiten (International Classification of Diseases 10th Revision, ICD-10) I20- I25 sind für rund ein Fünftel aller Todesfälle bei Männern und Frauen in Deutschland verantwortlich (3). Davon wiederum gehen bei Männern rund 50 % und bei Frauen rund 40 % auf einen AMI zurück (3). Im Alter von 40 Jahren beträgt das Lebenszeitrisiko, eine KHK zu entwickeln, in Industrienationen wie z. B. den USA ca. 50 % bei Männern und ca. 33 % bei Frauen (59). In den USA gehören kardiovaskuläre Erkrankungen zu den Haupttodesursachen (60, 61). Auch in der Europäischen Union ist die KHK in diesem Zusammenhang führend: Im Jahr 2002 stellte sie die zweithäufigste Todesursache bei den über 65-Jährigen dar (20).

1.3.3 Medizinische Problemstellung und Therapiestrategien des Myokardinfarkts

Das adäquate ACS-Management umfasst eine intensivmedizinische Therapie, oft in Kombination mit einer invasiven kardiovaskulären Diagnostik. Die Richtlinien der ACC/American Heart Association (AHA) empfehlen eine Anti-Plättchen-Therapie, Betablocker, Nitrate, Antikoagulanzen, Angiotensin-converting enzyme – (ACE-) Hemmer und Statine sowohl für Patienten mit UA als auch für Patienten mit Myokardinfarkt mit (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) und ohne (non-ST-

segment elevation myocardial infarction, NSTEMI) ST-Strecken-Hebung (62, 63). Darüber hinaus wird für Patienten mit STEMI eine Reperfusionstherapie mittels perkutaner koronarer Intervention (PCI) innerhalb von 90 Minuten nach medizinischem Erstkontakt oder eine Fibrinolyse bei Vorstellung im Krankenhaus innerhalb von 30 Minuten nach Auftreten der Symptomatik empfohlen, sofern keine Kontraindikationen bestehen (50, 63, 64).

Obwohl in zahlreichen randomisierten kontrollierten Studien gezeigt werden konnte, dass eine primäre PCI einer fibrinolytischen Therapie überlegen ist (65, 66), findet letztere in vielen, vor allem in ländlichen Gebieten liegenden Kliniken noch häufig Anwendung, da sie einfacher verfügbar ist (67). So verfügen bspw. in den USA von den ca. 5.000 Akutkrankenhäusern rund 2.200 über Katheterlabore, von denen lediglich 1.200 in der Lage sind, eine PCI durchzuführen (68).

Die PCI kann sowohl in Form einer Ballonangioplastie als auch durch Einsetzen eines Koronarstents erfolgen. Der Langzeiterfolg der Ballonangioplastie ist durch Restenose-Raten im behandelten Koronarsegment von ca. 30 % bis 50 % (nach 6 Monaten) allerdings limitiert (69, 70). Durch die Verwendung von unbeschichteten Stents (Bare Metal Stents, BMS) und medikamentenbeschichteten Stents (Drug Eluting Stents, DES) konnte die Effektivität der PCI im Vergleich zur Durchführung einer Ballonangioplastie erhöht werden (69, 71, 72), wenngleich es auch hier zu Stent-Restenosen kommen kann (73, 74).

Bei komplexen Koronarbefunden, erfolgloser PCI oder kardiogenem Schock ergeben sich darüber hinaus auch Indikationen zur dringlichen oder notfallmäßigen koronarchirurgischen Bypassversorgung (51).

1.3.4 Gesundheitsökonomische Belastung durch einen Myokardinfarkt

Die ökonomische Belastung des ACS ist hoch und in der Tendenz steigend (60, 61). In den USA beträgt sie über 150 Mrd. US-Dollar, wovon rund 75 Mrd. US-Dollar auf direkte Kosten entfallen (64). 2003 verursachten kardiovaskuläre Erkrankungen in der Europäischen Union direkte Kosten von rund 105 Mrd. Euro (75). In Deutschland ermittelte das Statistische Bundesamt für das Jahr 2008 Kosten in Höhe von 6,2 Mrd. Euro allein für die Behandlung ischämischer Herzkrankheiten (8).

Im Jahr 2002 betrug die durchschnittliche Hospitalisierungsdauer eines ACS in den USA 4,6 Tage, die Kosten für den initialen Aufenthalt beliefen sich auf rund 23.000 US-Dollar pro Patient (76). In Deutschland wurden im Jahr 2005 Patienten mit der Diagnose Myokardinfarkt durchschnittlich 6,9 Tage stationär behandelt (77), in der Schweiz rund 9,5 Tage (78). Zwischen 20 % (76) und 40 % (79) dieser Patienten werden innerhalb eines Jahres erneut hospitalisierungspflichtig. Auf die Rehospitalisierung entfallen ca. 60 % der Gesamtkosten des ACS (76). In der Europäischen Union werden für den initialen Krankenhausaufenthalt und alle weiteren Rehospitalisierungen auf Grund kardiovaskulärer Erkrankungen über 60 % der direkten Jahresgesamtkosten verursacht (75). In der Schweiz werden rund 7.000 Euro für die stationäre Behandlung eines ACS aufgewendet (78). Für Deutschland werden im Jahr 2001 Hospitalisierungskosten von rund 5.600 Euro für den initialen stationären Aufenthalt berichtet (80). Daneben wird ein großer Teil der Kosten für Arzneimittel verwendet (64, 75).

Neben den direkten Kosten sind auch nach einem AMI die indirekten Kosten nicht zu unterschätzen. So gehen im Jahr 2006 126.000 verlorene Erwerbstätigkeitsjahre auf ischämische Herzkrankheiten zurück, 83.000 davon allein auf Grund vorzeitiger Mortalität (8).

1.4 Zielstellung

Intention der vorliegenden Arbeit ist es, eine Gesamtanalyse der Krankheitskosten für Patienten mit den Akutereignissen Schlaganfall und Myokardinfarkt zu erstellen. Dafür sollen diese Kosten aus Krankenkassenperspektive berechnet und sowohl im Quer- als auch im Längsschnitt analysiert werden.

Die detaillierten Ziele der Studie sind:

- die Ermittlung der Gesamtkosten sowie der krankheitsspezifischen Folgekosten von Patienten nach einem initialen Schlaganfall resp. Myokardinfarkt in den Jahren 2004 und 2005 über einen Zeitraum von 8 Wochen vor diesem Ereignis bis 52 Wochen danach und
- die Ermittlung und Darstellung der zeitlichen Entwicklung dieser Kosten im Beobachtungszeitraum.

Zu den sekundären Zielen zählen:

- die Analyse geschlechtsspezifischer Subgruppen sowie
- die Ermittlung eines etwaigen Einflusses des Patientenalters auf die Höhe der Gesamtkosten und einzelner Kostenarten.

2 Methodik

2.1 Studiendesign

Um die Krankheitskosten bestimmen zu können, bedienen sich Studien üblicherweise prävalenzbasierender oder inzidenzbasierender Berechnungsmethoden. Die vorliegende Arbeit war als eine retrospektive inzidenzbasierte Kostenanalyse von Sekundärdaten sowohl im Quer- als auch im Längsschnitt konzipiert.

Als inzidente Fälle wurde in diesem Zusammenhang der Teil der Population bezeichnet, bei dem die untersuchten Ereignisse Schlaganfall und Myokardinfarkt in den Jahren 2004 oder 2005 neu auftraten. Dieser Ansatz verfolgte das Ziel, die Kosten zerebro- und kardiovaskulärer Akutereignisse in dem Jahr zu bestimmen, in dem sie sich erstmalig ereigneten (81, 82).

Im Rahmen der Arbeit wurden sowohl Quer- als auch Längsschnittanalysen durchgeführt. Querschnittanalysen (siehe Abb. 3) legen den Fokus primär auf die Kosten einer Erkrankung, wobei der zeitliche Verlauf keine Rolle spielt. Alle während des definierten Analysezeitraumes anfallenden Kosten wurden aufbereitet und zusammengefasst (83).

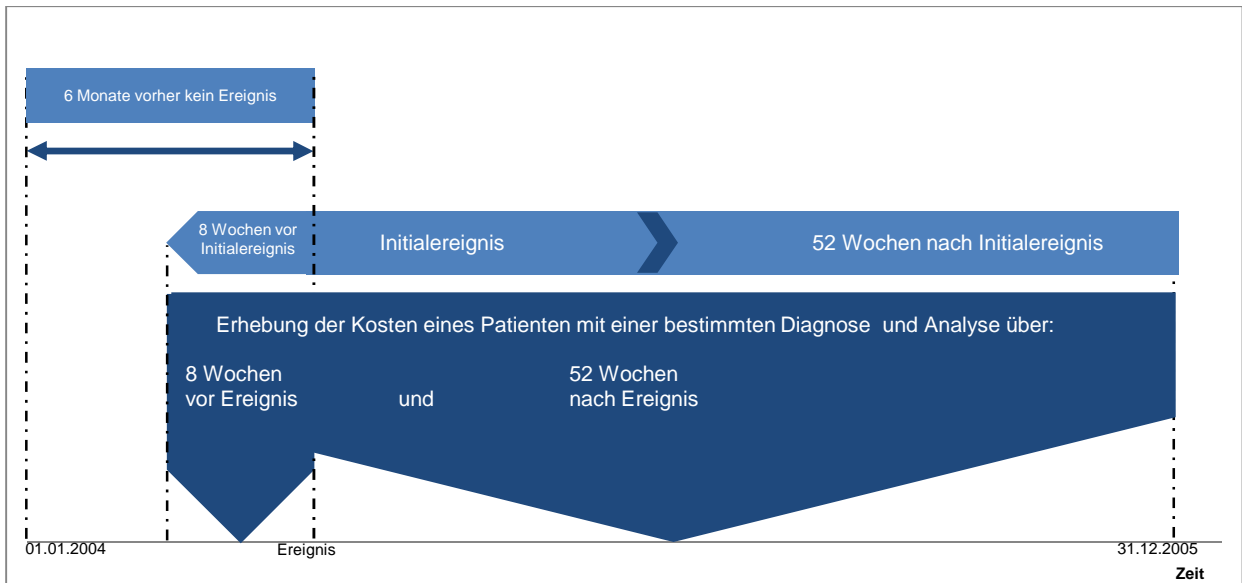


Abb. 3: Darstellung des Studiendesigns: Querschnittsanalyse.

Im Rahmen der Längsschnittanalysen (Abb. 4) wurden die Krankheitskosten vor und nach dem Akutereignis im Zeitverlauf dargestellt. Der Zeitpunkt der betrachteten Ereignisse ließ sich anhand der dokumentierten Hauptdiagnose der Abrechnungsdaten bei stationären Aufenthalten identifizieren (83).

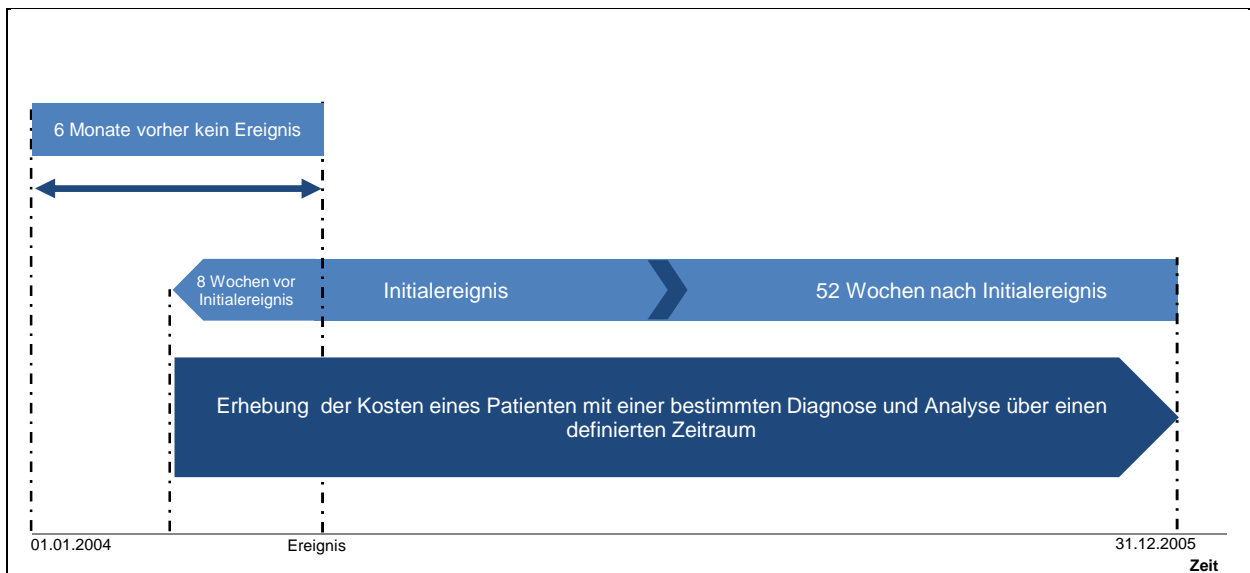


Abb. 4: Darstellung des Studiendesigns: Längsschnittanalyse.

Daneben wurde jeweils eine Differenzierung in Gesamtkosten und attributable Kosten vorgenommen. Zusammengefasst sind die unterschiedlichen Studienteile und die ökonomischen Zielgrößen in Tab. 3 dargestellt.

Tab. 3: Inzidenzbasiertes Studiendesign.

	Querschnittanalyse		Längsschnittanalyse	
Gesamtkosten	Absolute Kosten	Relative Kosten	Absoluter Kostenverlauf im Jahr nach Ereignis	Relativer Kostenverlauf im Jahr nach Ereignis
Attributable Kosten	Absolute attributable Kosten		Absoluter Verlauf der attributablen Kosten im Jahr nach Ereignis	

2.2 Datensatzbeschreibung

Für die nachfolgenden Analysen standen versichertenbezogene anonymisierte Datensätze der DAK Deutsche Angestellten-Krankenkasse zur Verfügung. Die Daten deckten den Zeitraum vom 01.01.2004 bis einschließlich 31.12.2005 ab.

Die bei gesetzlichen Krankenkassen verfügbaren Datensätze werden primär zur Abrechnung erbrachter Leistungen erstellt (84). Grundsätzlich enthalten diese Datensätze die notwendigen Stammdaten der Versicherten wie Geschlecht, Geburtsjahr, Versicherungsbeginn und –ende, den Austrittsgrund bei Beendigung des Versicherungsverhältnisses (z. B. Tod) etc.

Daneben existieren für die verschiedenen Abrechnungsbereiche (stationäre Aufenthalte, ambulante Arztkontakte, Heil- und Hilfsmittel, Arzneimittel, Krankengeld) einzelne Datensätze. Die in der Studie vorliegenden Daten und Einzelvariablen sind in Tab. 4 ersichtlich.

Tab. 4: Studiendaten im Überblick.

Leistungsbereich	Spezifikation
Stammdaten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geschlecht ▪ Geburtsjahr ▪ Versicherungsbeginn ▪ Versicherungsende ▪ Gemeindegennziffer des Wohnorts ▪ Austrittsgrund bei Beendigung des Versicherungsverhältnisses (z. B. Tod)
Stationäre Versorgung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Art der stationären Maßnahme ▪ Aufnahmezeitpunkt ▪ Entlassungstag ▪ Aufnahme- und Hauptdiagnose ▪ alle Nebendiagnosen ▪ Operationen und Prozeduren ▪ Abgerechnete DRG ▪ Kosten
Ambulante Versorgung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrechnungsquartal und -jahr ▪ Pseudonymisierte Arztnummer ▪ Abgerechnete Gebührenposition (EBM) ▪ Mengenfaktor der jeweiligen Gebührenposition ▪ Tag der Behandlung/Datum der Leistungserbringung ▪ Diagnosen
Arzneimittel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abgabedatum der Verordnung ▪ Abrechnungsmonat und Jahr ▪ Pharmazentral-/Hilfsmittelpositionsnummer des abgegebenen Produkts ▪ Pseudonymisierte Arztnummer ▪ Mengenfaktor der Verordnung ▪ Bruttokosten der Verordnungszeile ▪ ATC-Kodierung/-Klassifikation
Heilmittel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verordnungsdatum ▪ Art des Heilmittels (Positionsnummer) ▪ Anzahl ▪ Kosten
Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verordnungsdatum ▪ Art des Hilfsmittels (Positionsnummer) ▪ Anzahl ▪ Kosten
Arbeitsunfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beginn der Arbeitsunfähigkeit ▪ Ende der Arbeitsunfähigkeit ▪ Arbeitsunfähigkeitsdiagnose ▪ Krankengeldkosten

Abkürzungen: DRG – Diagnosis Related Groups; EBM – einheitlicher Bewertungsmaßstab; ATC-Klassifikation – anatomisch-therapeutisch-chemische Klassifikation.

Quelle: In enger Anlehnung an Reinhold (83).

Als Primärschlüssel für die Datenzusammenführung auf Ebene eines einzelnen Versicherten diente die anonymisierte Versichertennummer.

Abrechnungsdaten aus dem Bereich rehabilitativer Leistungen waren für die Analyse nicht verfügbar.

2.3 Datensatzaufbereitung und Versichertenselektion

Mit Hilfe der dokumentierten ICD-10-Codes erfolgte die Identifizierung aller Patienten, die zwischen dem 01.07.2004 und 31.12.2005 einen hospitalisierungspflichtigen Schlaganfall oder AMI erlitten und zu diesem Zeitpunkt gesetzlich versichert waren.

Berücksichtigt wurden die in Tab. 5 und Tab. 6 gelisteten ICD-10-Schlüssel.

Tab. 5: Berücksichtigte ICD-10-Diagnosen zerebrovaskulärer Akutereignisse.

•I60.- Subarachnoidalblutung
I60.0 Subarachnoidalblutung, vom Karotissiphon oder der Karotisbifurkation ausgehend [...] I60.9 Subarachnoidalblutung, nicht näher bezeichnet
•I61.- Intrazerebrale Blutung
I61.0 Intrazerebrale Blutung in die Großhirnhemisphäre, subkortikal [...] I61.9 Intrazerebrale Blutung, nicht näher bezeichnet
•I62.- Sonstige nichttraumatische intrakranielle Blutung
I62.0 Subdurale Blutung (nichttraumatisch) [...] I62.9 Intrakranielle Blutung (nichttraumatisch), nicht näher bezeichnet
•I63.- Hirninfarkt
I63.0 Hirninfarkt durch Thrombose präzerebraler Arterien [...] I63.9 Hirninfarkt, nicht näher bezeichnet
•I64.- Schlaganfall, nicht als Blutung oder Infarkt bezeichnet

Tab. 6: Berücksichtigte ICD-10-Diagnosen kardiovaskulärer Akutereignisse.

•I21.- Akuter Myokardinfarkt
I21.0 Akuter transmuraler Myokardinfarkt der Vorderwand [...] I21.9 Akuter Myokardinfarkt, nicht näher bezeichnet
I23.- Bestimmte akute Komplikationen nach akutem Myokardinfarkt
I23.0 Hämoperikard als akute Komplikation nach akutem Myokardinfarkt [...] I23.8 Sonstige akute Komplikationen nach akutem Myokardinfarkt

Den so identifizierten Patienten-IDs wurden die dazugehörigen Stammdaten zugespielt, die Geschlecht, Geburtsdatum, Eintritts- und ggf. Austrittsdatum (Tod) in bzw. aus der Krankenkasse sowie das Datum des Initialereignisses enthielten.

Ausgeschlossen wurden Patienten, die vor Ende des Beobachtungszeitraumes die Krankenkasse gewechselt haben. Diese verursachten zwar weiterhin Kosten, welche aber im Datensatz nicht mehr erfasst waren. Eingeschlossen blieben hingegen Patienten, die innerhalb des Beobachtungszeitraumes verstarben.

Der Aufnahmetag im Krankenhaus auf Grund einer der berücksichtigten ICD-10-Diagnosen wurde als Datum des initialen Ereignisses definiert. Bei mehreren Ereignissen wurde das chronologisch erste Ereignis als Indexereignis gewertet. Von diesen Versicherten wurden alle Kosten- und Ressourcengrößen bis zur maximalen Nachbeobachtungszeit gelistet. Das jeweilige Datum der dokumentierten Ressourceninanspruchnahme bzw. der induzierten Kosten wurde im Anschluss in Wochen vor resp. in Wochen nach dem Initialereignis umgerechnet. Somit konnte auf dieser Basis eine wochenweise Kostenanalyse erfolgen.

Die Analysen beziehen sich auf den primären Schlaganfall bzw. AMI, um der mit Rezidiven assoziierten Selektion relativ schwerer Fälle entgegen zu wirken. Daher wurden Patienten nur eingeschlossen, wenn mindestens in den letzten 6 Monaten vor dem als Initialereignis definierten Schlaganfall oder AMI kein weiteres Ereignis derselben Genese dokumentiert wurde.

2.4 Kostenaufbereitung

Betrachtet wurden die Kostenarten:

- stationäre Aufenthalte,
- ambulante Kosten,
- Arzneimittelkosten,
- Kosten für Krankengeldzahlungen sowie
- Kosten für Heil- und Hilfsmittel.

Die jeweiligen Initialereignisse der Patienten ereigneten sich individuell zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb des Betrachtungszeitraums. Für die weiteren Analysen war es jedoch notwendig, die einzelnen Kostenverläufe eines jeden Patienten vergleichbar darzustellen. Dafür wurde die Datumsdifferenz zwischen dem Tag der in

Anspruch genommenen Leistung und dem Initialereignis des entsprechenden Patienten in Wochen berechnet. Somit konnte z. B. die Kostensituation der ersten Woche nach einem Schlaganfall, die sich bei einem Patienten in der 34. Kalenderwoche des Jahres 2004 befand, mit der ersten Woche nach dem gleichen Initialereignis eines anderen Patienten in der 16. Kalenderwoche des Jahres 2005 verglichen werden. Dieses Vorgehen erfolgte insgesamt für 60 Wochen (8 Wochen vor und 52 Wochen nach Initialereignis) für alle berücksichtigten Kostenarten (s. o.).

Anschließend erfolgte die Zuordnung der in der jeweiligen Woche bei der Krankenkasse abgerechneten Kosten pro Kostenart und Patient.

So standen alle Kosten auf Wochenbasis für weitere Analysen zur Verfügung.

Zur Ermittlung der attributablen Kosten und für eine bessere Einordnung der Kosten wurden die Krankheitskosten der Patienten auch in einem Zeitraum von 8 Wochen vor dem Initialereignis analysiert und dargestellt.

Üblicherweise sind die Kosten für ambulante Behandlungen direkt aus dem Krankenkassendatensatz auszulesen. Diese waren zum Teil nicht verfügbar bzw. nur lückenhaft dokumentiert. Daher wurde im Rahmen dieser Analyse bei der näherungsweise Berechnung der Kosten für ambulante Behandlungen auf einen von Krauth et al. 2005 vorgeschlagenen Bewertungsansatz zurückgegriffen, der auf der Bewertung mittels Arztkontakten basierte. So wurde die Anzahl der Arztkontakte pro Patient mit einem einheitlichen Kostensatz von 29,63 Euro pro Arztkontakt (Internist) multipliziert (85).

Die vorliegenden Datensätze enthielten u. a. Angaben zu verordneten Arzneimittel-mengen der einzelnen Patienten sowie die entsprechenden Einzelpreise. In die Auswertung floss das Produkt beider Faktoren als Arzneimittelgesamtkosten pro Patient ein. Betrachtet wurden hierbei alle bei der Krankenkasse abgerechneten Arzneimittel im Beobachtungszeitraum.

Da sich die Analysen auf Abrechnungsdaten einer Krankenkasse stützten, fielen die entstandenen Kosten zu einem bestimmten Abrechnungsdatum an. So wurden die Kosten für Arzneimittel sowie für Heil- und Hilfsmittel an einem konkreten Tag abgerechnet, wenngleich ihr „Verbrauch“ (z. B. zehn physiotherapeutische Behandlungen) sich über einen gewissen Zeitraum erstreckte.

Speziell bei den Kosten für den initialen Krankenhausaufenthalt kam es dadurch zu einer enormen Belastung an einem bestimmten Stichtag. Um diesen Effekt, der ein verzerrtes Bild der zeitlichen Kostenentwicklung darstellen würde, entgegen zu wirken, wurden die Kosten des Initialaufenthaltes entsprechend der durchschnittlichen Dauer dieses Aufenthaltes auf mehrere Tage bzw. Wochen verteilt.

Tab. 7 zeigt eine Übersicht der Kostenaufbereitung für die einzelnen Kostenarten.

Tab. 7: Übersicht der Kostenarten und –aufbereitung.

Kostenart	Kostenaufbereitung
Krankenhauskosten	\sum DRG-Zahlbetrag
Ambulante Behandlungskosten	29,63 Euro x Anzahl der Arztkontakte
Krankengeldkosten	\sum Bruttobetrag Krankenkasse
Arzneimittelkosten	\sum Anzahl der Verordnungen x Arzneimittelpreis
Heilmittelkosten	\sum Bruttobetrag Krankenkasse
Hilfsmittelkosten	\sum Bruttobetrag Krankenkasse

In unserer Untersuchung wurden ausschließlich die direkten Kosten berücksichtigt. Andere Kosten wie die Produktivitätskosten (z. B. fehlende Arbeitsproduktivität auf Grund von Morbidität und Mortalität) wurden nicht betrachtet, da diese zwar gesellschaftlich relevant, aber aus Sicht der GKV unbedeutend waren.

Alle Kosten wurden in Euro mit Wertigkeit zum Abrechnungszeitpunkt (2004/2005) angegeben.

2.5 Kostenanalysen

2.5.1 Gesamtkostenanalyse

Für die Ermittlung der Gesamtkosten nach dem initialen Schlaganfall resp. AMI wurden die durchschnittlichen wöchentlichen Kosten aller Kostenarten pro Patient über einen Zeitraum von 52 Wochen nach dem Initialereignis aufsummiert.

Die longitudinalen Kosten beinhalteten die durchschnittlichen wöchentlichen Kosten pro Patient über einen Zeitraum von 8 Wochen vor bis 52 Wochen nach dem Initialereignis.

Hierbei wurden sowohl die absoluten wöchentlichen Kosten pro Patient als auch die relativen wöchentlichen Kosten pro Patient im Verlauf abgebildet.

Bei der Darstellung der relativen Kosten wurde der Mittelwert der wöchentlichen Kosten vor dem Initialereignis als Ausgangsniveau (100 %) gewertet.

Die über 52 Wochen kumulierten Kosten wurden absolut und prozentual dargestellt. Daneben erfolgte auch eine Abbildung des zeitlichen Verlaufs der Kostenkumulation.

2.5.2 Analyse der attributablen Kosten

Die Berechnung der attributablen Kosten orientierte sich an einem bereits 1999 von Zethraeus et al. (86) publizierten Vorgehen. Demnach wurden diese Kosten ermittelt, indem die durchschnittlichen Kosten vor dem Initialereignis als Basiskrankheitskostenniveau angesehen und von den durchschnittlichen Kosten nach dem Initialereignis subtrahiert wurden. Dieser Ansatz unterstellte, dass somit die Kosten verblieben, die als Folgekosten des Initialereignisses angesehen werden konnten, bereinigt um die Kosten, die höchstwahrscheinlich auch ohne dieses Ereignis angefallen wären.

2.6 Statistische Auswertung

Alle im Folgenden verwendeten Variablen wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests bzw. mittels (trendbereinigter) Q-Q-Diagramme auf Normalverteilung überprüft.

Für die Darstellung soziodemographischer Parameter wie Alter, Geschlecht und Mortalität wurden deskriptive Häufigkeitsverteilungen herangezogen.

Für analytische geschlechtsspezifische Vergleiche kam der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben zur Anwendung. Beim Vergleich von zwei abhängigen Stichproben (z. B. mittlere wöchentliche Kosten vor versus nach dem Initialereignis) wurde der Wilcoxon-Test für abhängige Stichproben verwendet.

Desweiteren wurde der Chi-Quadrat-Test zur Analyse des Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Mortalität genutzt. Der Einfluss des Patientenalters auf die Krankheitskosten wurde anhand der linearen Regression untersucht. Auf eine Korrelation von Patientenalter mit der Mortalität wurde mittels logistischer Regression geprüft.

Da sämtliche untersuchten Zielvariablen nicht normalverteilt waren, wurde als Korrelationsmaß der Korrelationskoeffizient nach Spearman genutzt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Es wurde keine Missing-Ersetzung vorgenommen. Die Durchschnittskosten beruhen auf den Daten aller berücksichtigten Patienten.

Alle Analysen erfolgten unter Verwendung von SPSS® Version 15.0.

3 Ergebnisse

3.1 Baselinecharakteristika

3.1.1 Schlaganfall

In der Analyse wurden 18.106 Patienten mit der DRG-Hauptdiagnose Schlaganfall identifiziert (davon 44 % Männer). Das Durchschnittsalter aller Schlaganfallpatienten lag bei $73,65 \pm 12,55$ Jahren. Männer waren im untersuchten Patientenkollektiv im Durchschnitt signifikant jünger als Frauen ($71,61 \pm 11,66$ Jahre versus $75,22 \pm 12,97$ Jahre; $p \leq 0,001$). Über den dokumentierten Zeitraum der Jahre 2004 und 2005 verstarben 5.410 Schlaganfallpatienten. Dies entsprach einer Mortalität von rund 30 % (Tab. 8).

Tab. 8: Geschlechterverteilung und Mortalität der Schlaganfallpatienten.

Diagnose	Geschlecht	Gesamt		davon verstorben		Mortalität in %
		Anzahl	%	Anzahl	%	
Schlaganfall	gesamt	18.106	100	5.410	100	29,88
	männlich	7.897	43,62	2.213	40,91	28,02
	weiblich	10.209	56,38	3.197	59,09	31,32

Dabei unterlag die Mortalität geschlechtsspezifischen Unterschieden. So verstarben im Zeitraum der Datenverfügbarkeit ca. 28 % der männlichen Schlaganfallpatienten und ca. 31 % der weiblichen Patienten. Der Anteil männlicher Verstorbener an der Gesamtmortalität betrug rund 41 % ($n = 2.213$). Darüber hinaus ließ sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und der Mortalität feststellen ($p \leq 0,001$), wobei ein höheres Alter mit einer geringeren Mortalität einherging.

Die mittlere Verweildauer des initialen Krankenhausaufenthaltes betrug $13,02 \pm 11,97$ Tage für alle Schlaganfallpatienten. Männer wurden während des Initialaufenthaltes $12,81 \pm 12,25$ Tage im Krankenhaus behandelt, Frauen $13,23 \pm 11,69$ Tage. Zudem waren das Patientenalter und die Hospitalisierungsdauer bei Diagnosestellung positiv korreliert ($p \leq 0,001$).

Im Zeitverlauf nach dem dokumentierten Initialereignis reduzierte sich sukzessive die Zahl verfügbarer Versichertendaten. 52 Wochen nach dem Initialereignis waren noch rund 35 % der Daten von Schlaganfallpatienten verfügbar.

3.1.2 Myokardinfarkt

Die Gesamtpopulation der Patienten, bei denen ein Myokardinfarkt zum initialen Krankenhausaufenthalt führte ($n = 15.185$), bestand zu 57 % aus Männern. Das Durchschnittsalter aller Myokardinfarktpatienten lag bei $71,10 \pm 12,58$ Jahren. Männer waren im Durchschnitt $68,18 \pm 12,32$ Jahre alt und damit signifikant jünger als Frauen ($p \leq 0,001$), deren Durchschnittsalter $74,29 \pm 12,09$ Jahre betrug. Es verstarben 3.829 Personen, was einer Gesamtmortalität von rund 25 % entsprach. Für männliche Myokardinfarktpatienten ergab sich eine Mortalität von 23 %. Die Mortalität bei weiblichen Myokardinfarktpatienten lag bei ca. 28 % ($p \leq 0,001$). Rund 52 % ($n = 2.006$) aller verstorbenen Patienten waren Männer (Tab. 9).

Tab. 9: Geschlechterverteilung und Mortalität der Myokardinfarktpatienten.

Diagnose	Geschlecht	Gesamt		davon verstorben		Mortalität in %
		Anzahl	%	Anzahl	%	
Myokardinfarkt	gesamt	15.185	100	3.829	100	25,22
	männlich	8.721	57,43	2.006	52,39	23,00
	weiblich	6.464	42,57	1.823	47,61	28,20

Die mittlere Dauer des initialen Krankenhausaufenthaltes auf Grund der Diagnose Myokardinfarkt lag insgesamt bei $10,43 \pm 11,20$ Tagen, wobei Männer nach ihrem Initialereignis durchschnittlich $10,08 \pm 11,06$ Tage und Frauen $10,92 \pm 11,48$ Tage hospitalisierungspflichtig waren. Auch in dieser Population war ein höheres Patientenalter mit einer längeren initialen Verweildauer im Krankenhaus assoziiert ($p \leq 0,001$).

Die Zahl der verfügbaren Datensätze von Myokardinfarktpatienten reduzierte sich während des Analysezeitraums auf rund 32 %.

3.2 Kostenanalyse eines Schlaganfalls

3.2.1 Gesamtkosten eines Schlaganfalls

3.2.1.1 Querschnittsanalyse der Gesamtkosten eines Schlaganfalls

Im ersten Jahr nach dem initialen Schlaganfall wurden Gesamtkosten von 11.821 ± 1.255 Euro pro Patient berechnet. Die größte Kostenbelastung entfiel dabei auf stationäre Aufenthalte mit patientenbezogenen Jahreskosten von 8.856 ± 1.060 Euro. Dies entsprach einem Anteil von ca. 75 % der Gesamtkosten (Abb. 5). Für Arzneimittel wurden 1.190 ± 88 Euro (ca. 10 %) aufgewendet. Die Kosten für Heil- und Hilfsmittel beliefen sich auf 587 ± 71 Euro (5 %) bzw. 271 ± 90 Euro (ca. 2 %). 503 ± 538 Euro (ca. 4 %) entfielen im ersten Jahr auf Krankengeldzahlungen. Die ambulanten Behandlungskosten wurden auf 414 ± 20 Euro (ca. 4 %) pro Patient berechnet.

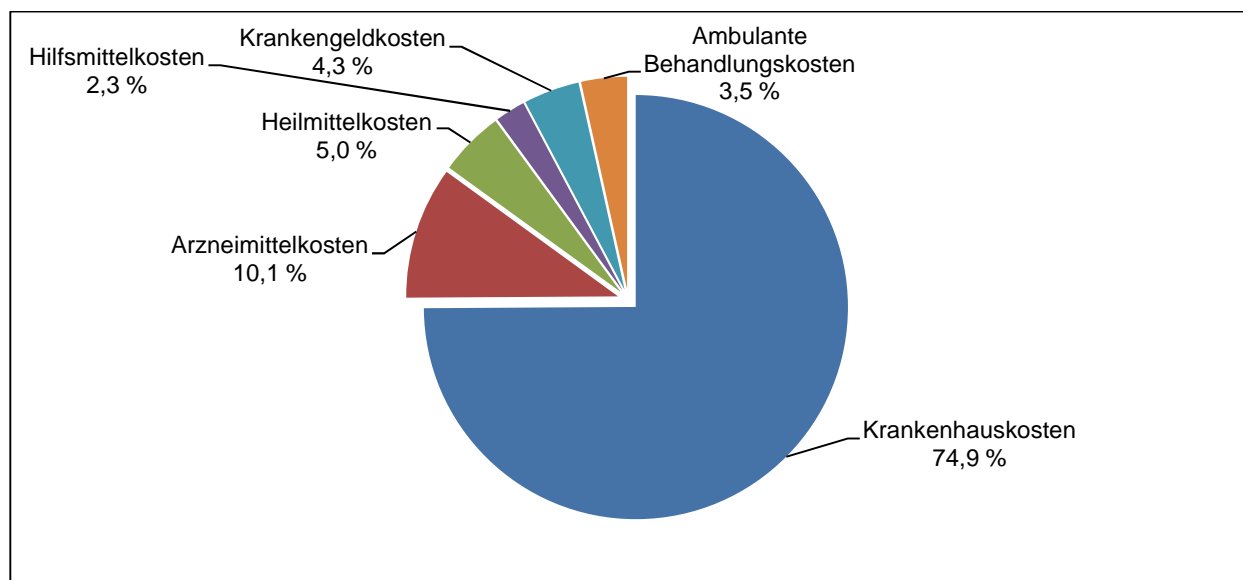


Abb. 5: Prozentuale Verteilung der Gesamtkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall (11).

Das initiale Schlaganfallereignis führte bei allen untersuchten Kostenarten zu Kostensteigerungen im Vergleich zu den mittleren Kosten während des untersuchten Vorzeitraumes (8 Wochen vor dem Ereignis). Im Bereich der Heil- und Hilfsmittel kam es zum größten Kostenanstieg (Faktor 3,82 bzw. 4,21). Am geringsten stiegen nach

dem primären Schlaganfall die Aufwendungen für Arzneimittel (Faktor 1,16). Im Mittel lag der Kostensteigerungsfaktor bei 1,43 (entspricht einer prozentualen Steigerung von 43 %, Abb. 6).

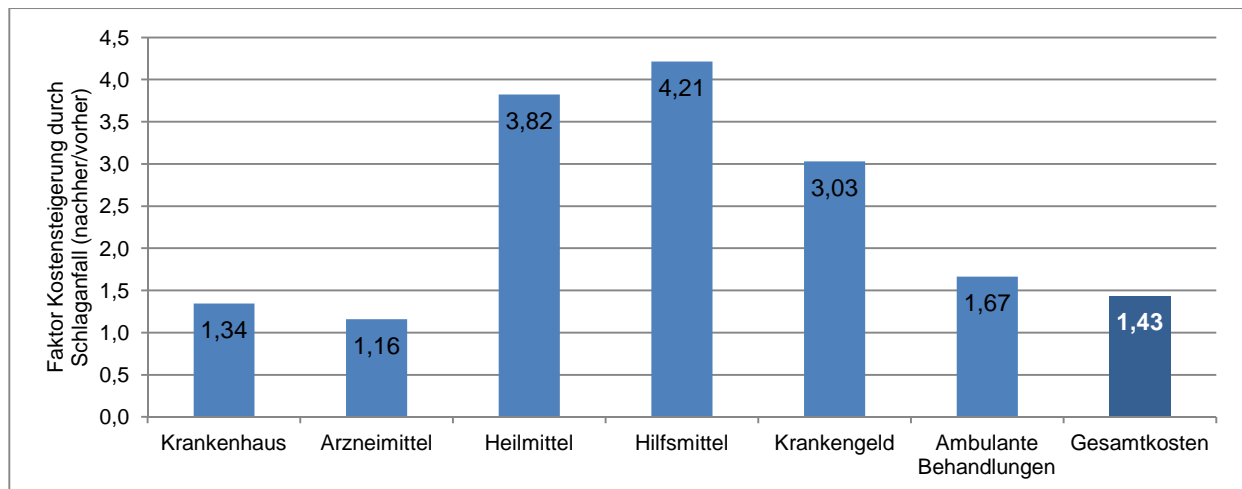


Abb. 6: Faktoren der Kostensteigerung im ersten Jahr nach Schlaganfall (11).

Die wöchentlichen Gesamtkosten wurden vorrangig durch stationäre Aufenthalte verursacht. Dies galt sowohl für den Zeitraum vor als auch für den Zeitraum nach dem initialen Schlaganfall, wenngleich die Kostensteigerung für diese Kostenart vergleichsweise gering ausfiel (34 %).

Die mittleren wöchentlichen Kosten pro Patient stiegen nach dem Initialereignis im Gesamtkollektiv um ca. 69 Euro (Tab. 10). In allen Kostenarten kam es zu einem signifikanten Kostenanstieg ($p \leq 0,001$).

Die durchschnittliche Kostenbelastung pro Patient und Woche vor und nach dem Ereignis wurde nachfolgend zusammengetragen.

Tab. 10: Mittlere wöchentliche Kosten vor/nach Schlaganfall (in Euro) (11).

		Krankenhauskosten	Arzneimittelkosten	Heilmittelkosten	Hilfsmittelkosten	Krankengeldkosten	Ambulante Behandlungskosten	Summe
Gesamt	8 Wochen vor Schlaganfall	MW 126,70	19,76	2,95	1,24	3,19	4,78	158,63
		SD 1.270,14	83,76	29,93	36,82	271,37	15,26	1.309,36
	52 Wochen nach Schlaganfall	MW 170,31	22,88	11,29	5,23	9,67	7,96	227,34
		SD 900,64	87,50	68,69	84,89	316,39	19,72	1.019,02
	Differenz	MW 43,61	3,12	8,34	3,99	6,48	3,18	68,71
		SD 1.101,02	85,65	52,98	65,43	294,74	17,63	1.173,21
Männer	8 Wochen vor Schlaganfall	MW 137,22	20,16	2,80	1,36	2,88	4,79	169,22
		SD 1.391,64	89,88	30,57	42,07	216,30	15,33	1.429,42
	52 Wochen nach Schlaganfall	MW 177,13	24,41	11,41	5,32	14,08	7,89	240,23
		SD 983,95	91,54	70,89	91,26	397,77	19,49	1.144,34
	Differenz	MW 39,91	4,25	8,60	3,96	11,20	3,09	71,02
		SD 1.205,16	90,71	54,59	71,06	320,16	17,53	1.294,75
Frauen	8 Wochen vor Schlaganfall	MW 118,57	19,45	3,07	1,15	2,34	4,78	149,35
		SD 1.163,52	77,36	29,39	28,67	192,52	15,22	1.193,73
	52 Wochen nach Schlaganfall	MW 165,02	21,69	11,20	5,16	6,27	8,03	217,36
		SD 801,68	82,90	65,72	75,50	199,71	19,89	877,38
	Differenz	MW 46,46	2,23	8,13	4,02	3,93	3,25	68,01
		SD 999,12	80,18	50,90	57,11	196,15	17,71	1.047,57

Abkürzungen: MW - Mittelwert; SD – Standardabweichung.

In der Subgruppe der männlichen Patienten stiegen die Gesamtkosten nach dem initialen Schlaganfall um rund 42 %. Dies entsprach einem wöchentlichen Kostenmehrverbrauch in Höhe von ca. 71 Euro. Die Kosten für stationäre Aufenthalte entsprachen einem Anteil von ca. 81 % bzw. ca. 74 % der Gesamtkosten (vor bzw. nach Schlaganfall).

In der Subgruppe der weiblichen Patienten betrug die Steigerung pro Woche rund 68 Euro (ca. 46 %). Auch hier stellten Krankenhausaufenthalte mit ca. 79 % bzw. ca. 76 % der Gesamtkosten (vor bzw. nach Schlaganfall) den größten Kostenpunkt dar.

Insgesamt lagen die durch männliche Schlaganfallpatienten verursachten Jahreskosten mit 12.492 ± 1.410 Euro rund 11 % über den Gesamtkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall der weiblichen Patienten in Höhe von 11.303 ± 1.003 Euro. Der Einfluss des Geschlechts auf die Höhe der Gesamtjahreskosten war signifikant ($p \leq 0,01$).

Das Geschlecht des Patienten schien neben einem Einfluss auf die Höhe der Gesamtkosten auch einen Einfluss auf die Höhe der Jahreskosten einzelner Kostenarten zu haben. So verursachten Männer signifikant höhere Ausgaben für Arzneimittel und

Krankengeldzahlungen als Frauen (jeweils $p \leq 0,001$). Auf die Höhe der Hospitalisierungskosten, der Heilmittelkosten sowie die Höhe der ambulanten Behandlungskosten schien das Geschlecht keinen Einfluss zu haben (Hospitalisierungskosten: $p = 0,433$; Heilmittelkosten: $p = 0,146$; ambulante Behandlungskosten: $p = 0,057$).

3.2.1.2 Längsschnittanalyse der Gesamtkosten eines Schlaganfalls

In Abb. 7 wurden sowohl die absoluten als auch die über 52 Wochen nach dem Initialereignis kumulierten Gesamtkosten pro Patient und Woche dargestellt.

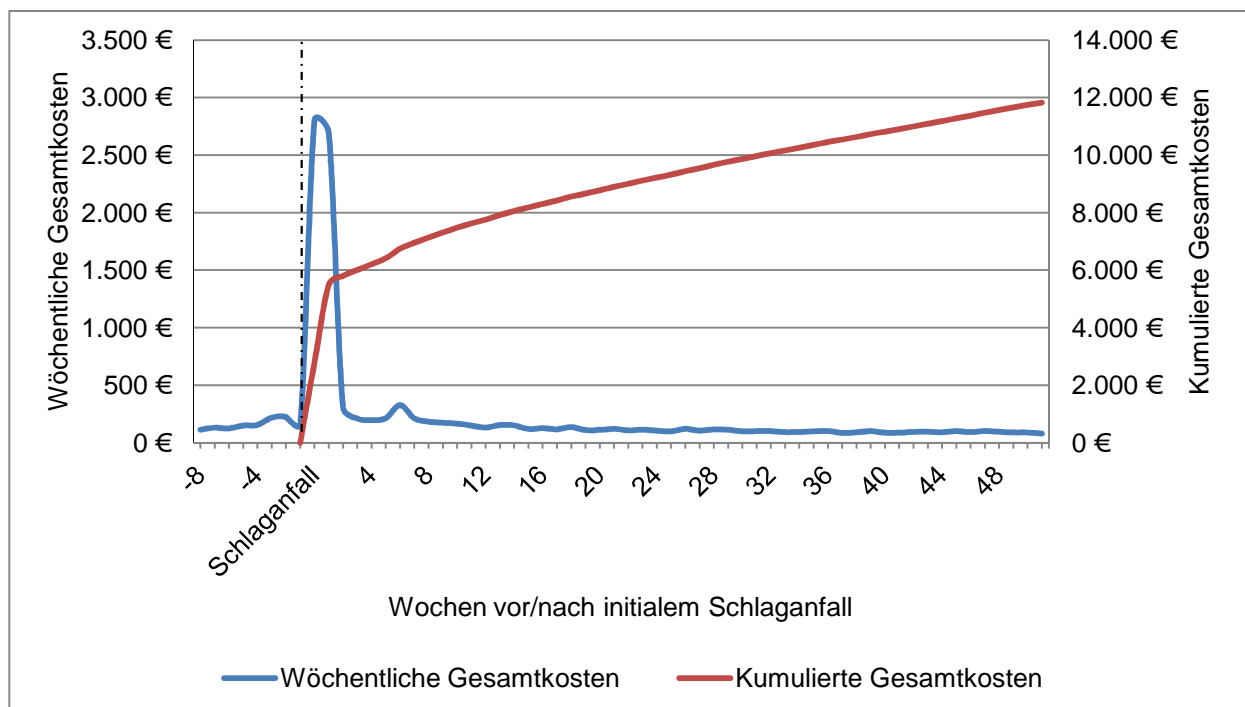


Abb. 7: Kostenverlauf vor/nach Schlaganfall (11).

Der größte Teil der Gesamtkosten fiel in den ersten Wochen nach dem initialen Schlaganfall an. Diese betragen in der erste Woche nach dem Schlaganfall 2.797 ± 3.327 Euro und in der zweiten Woche 2.693 ± 1.870 Euro. Bereits in der dritten Woche nach dem Initialereignis fielen die mittleren Gesamtkosten auf 309 ± 3.296 Euro und wiesen im weiteren Verlauf ein gleichbleibendes Grundniveau auf. Lediglich 6 Wochen nach dem initialen Schlaganfallereignis ließ sich ein geringer, kurzfristiger Anstieg der Kosten verzeichnen. Folgerichtig kam es auch bei den kumulierten Kosten nach einem starken Anstieg in den ersten beiden Wochen zu einem gleichmäßigen Anstieg bis zum

Ende des Betrachtungszeitraumes. Die hohe Belastung in den ersten beiden Wochen wurde vor allem durch Hospitalisierungskosten in Höhe von 2.737 ± 3.228 Euro in der ersten bzw. 2.636 ± 1.762 Euro in der zweiten Woche verursacht. Dies entsprach jeweils ca. 98 % der wöchentlichen Gesamtkosten der ersten und zweiten Woche nach dem Schlaganfall. Somit wurden Patienten während der ersten beiden Wochen fast ausschließlich stationär behandelt. Genau dieser Zeitraum wurde durch die mittlere Verweildauer im Krankenhaus während des initialen stationären Aufenthaltes abgedeckt.

Die Krankenhauskosten (Abb. 8) zeigten im zeitlichen Verlauf ein den Gesamtkosten ähnliches Bild. Die Kosten für Krankengeldzahlung verliefen relativ konstant mit einem deutlichen Anstieg 6 Wochen nach dem Initialereignis.

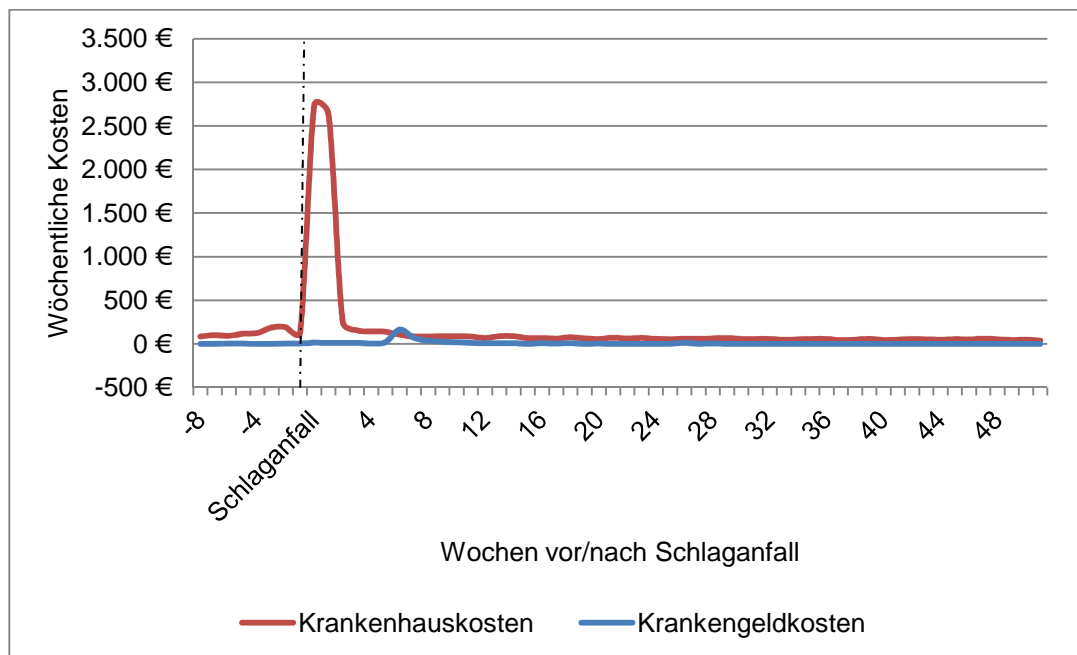


Abb. 8: Absolute Krankenhaus- und Krankengeldkosten vor/nach Schlaganfall.

Die Kostenverläufe für die Arzneimittelkosten, ambulante Behandlungskosten sowie für Heil- und Hilfsmittelkosten wurden in Abb. 9 dargestellt. Insgesamt zeigten sich für diese Kostenarten recht unregelmäßige Verläufe mit einem Kostenanstieg unmittelbar nach dem Schlaganfallereignis.

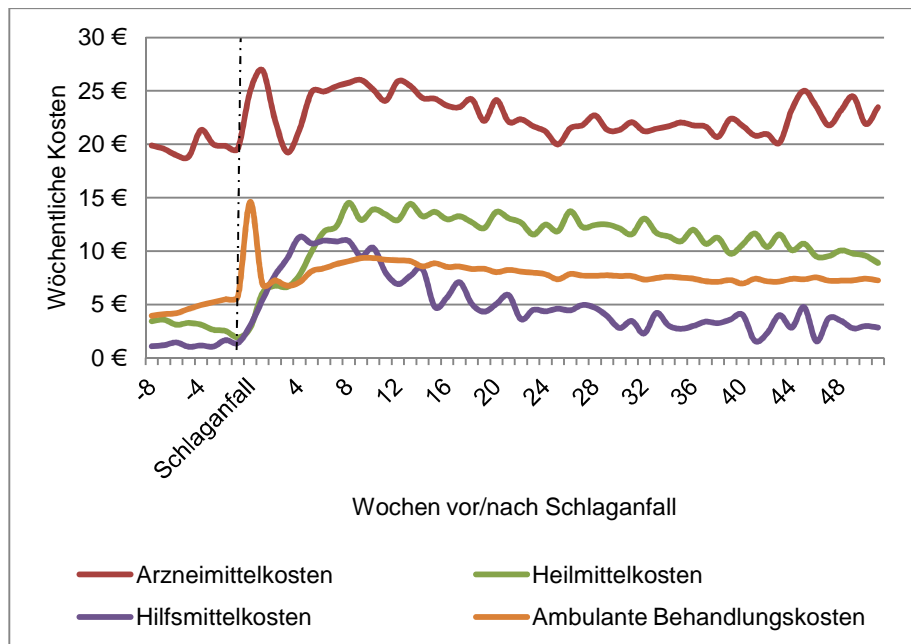


Abb. 9: Absolute Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Schlaganfall.

Bereits in der vierten Woche nach dem Initialereignis war die Hälfte der Gesamtkosten erreicht (51 %). Diese Beobachtung ließ sich hauptsächlich auf die Kosten des initialen stationären Aufenthaltes zurückführen. Nach 6 Monaten (Woche 26) waren 79 % der Jahreskosten nach einem Schlaganfall angefallen.

Im Verlauf der ersten Woche nach dem Schlaganfall erreichten die Hospitalisierungskosten das rund 22-fache des Kostenniveaus des Betrachtungszeitraums vor dem Ereignis. Die in der zweiten Woche angefallenen Kosten waren ähnlich hoch (2.079 % des Ausgangsniveaus). Dieser Zeitraum entsprach in etwa der mittleren Verweildauer des initialen ereignisbezogenen Krankenhausaufenthaltes bei Schlaganfallpatienten. In der dritten Woche fielen die Hospitalisierungskosten auf 198 % des Ausgangswertes und erreichten in der sechsten Woche nach dem Schlaganfall wieder annähernd (109 %) das Ausgangsniveau (127 Euro pro Patient pro Woche).

Bei den Krankengeldkosten wurde in der siebten Woche nach dem Initialereignis eine Steigerung um ca. das 50-fache (prozentuale Zusatzbelastung von 5.189 %) registriert. Dies war auf die Tatsache zurückzuführen, dass bei erwerbstätigen Betroffenen die Lohnfortzahlungspflicht des Arbeitgebers im Krankheitsfall nach 6 Wochen endet und es danach zu Krankengeldzahlungen durch die GKV kommt. Nach einem Anstieg in Woche 27 auf 407 % des Ausgangswertes, fielen die Krankengeldkosten in der zweiten

Jahreshälfte nach Initialereignis unter das Niveau des betrachteten Zeitraumes vor dem Ereignis.

Bei den Heil- und Hilfsmittelkosten sowie bei den durch ambulante Arztkontakte verursachten Kosten konnten ebenfalls Steigerungen gegenüber dem untersuchten Zeitraum vor dem Ereignis detektiert werden (Abb. 10). Diese fielen allerdings insgesamt moderater als bei den bereits beschriebenen Aufwendungen für stationäre Aufenthalte und Krankengeldzahlungen aus. Sie erreichten während des Betrachtungszeitraumes das Ausgangsniveau nicht mehr. Lediglich die Arzneimittelaufwendungen zeigten in ihrem Verlauf keinen so deutlichen Trend.

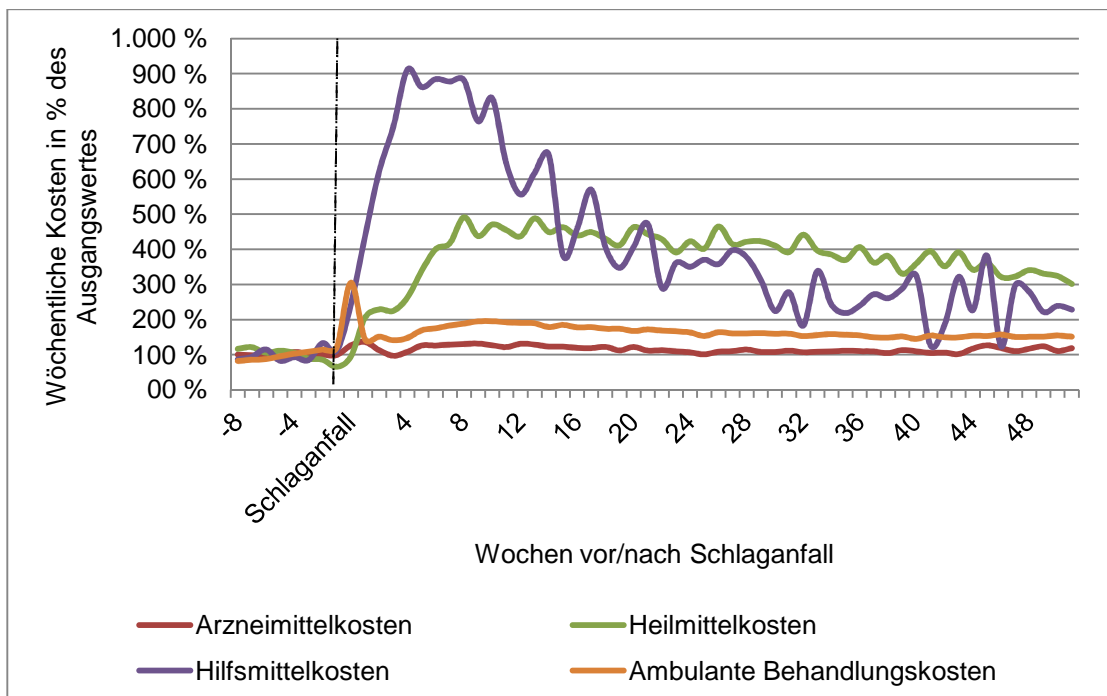


Abb. 10: Relative Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Schlaganfall (11).

3.2.2 Attributable Kosten eines Schlaganfalls

3.2.2.1 Querschnittsanalyse der attributablen Kosten eines Schlaganfalls

Die kumulierten attributablen Gesamtkosten während der untersuchten 52 Wochen nach dem initialen Schlaganfall beliefen sich auf 3.573 ± 1.173 Euro (Tab. 11).

Tab. 11: Attributable Kosten nach Kostenarten im ersten Jahr nach Schlaganfall (in Euro).

	Krankenhauskosten	Arzneimittelkosten	Heilmittelkosten	Hilfsmittelkosten	Krankengeldkosten	Ambulante Behandlungskosten	Summe
Summe	2.267,68	162,24	433,68	207,48	336,96	165,36	3.572,92
SD	1.101,00	85,65	52,98	65,43	294,74	17,63	1.173,21

Abkürzungen: SD – Standardabweichung, Quelle: In Anlehnung an Lindig (11).

Mit Schlaganfall-assoziierten Kosten in Höhe von 3.693 ± 1.295 Euro bei Männern und 3.536 ± 1.048 Euro bei Frauen wurden signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede berechnet ($p \leq 0,01$). Auch hier dominierten bei beiden Geschlechtern die Hospitalisierungskosten die Gesamtkosten.

Der prozentuale Anteil der durch Krankenhausaufenthalte verursachten Kosten an den Gesamtkosten (Abb. 11) lag bei rund 64 % (Männer: 56 %; Frauen: 68 %). Ein geschlechtsspezifischer Einfluss auf die absolute Höhe dieser Kosten ließ sich jedoch nicht feststellen ($p = 0,557$).

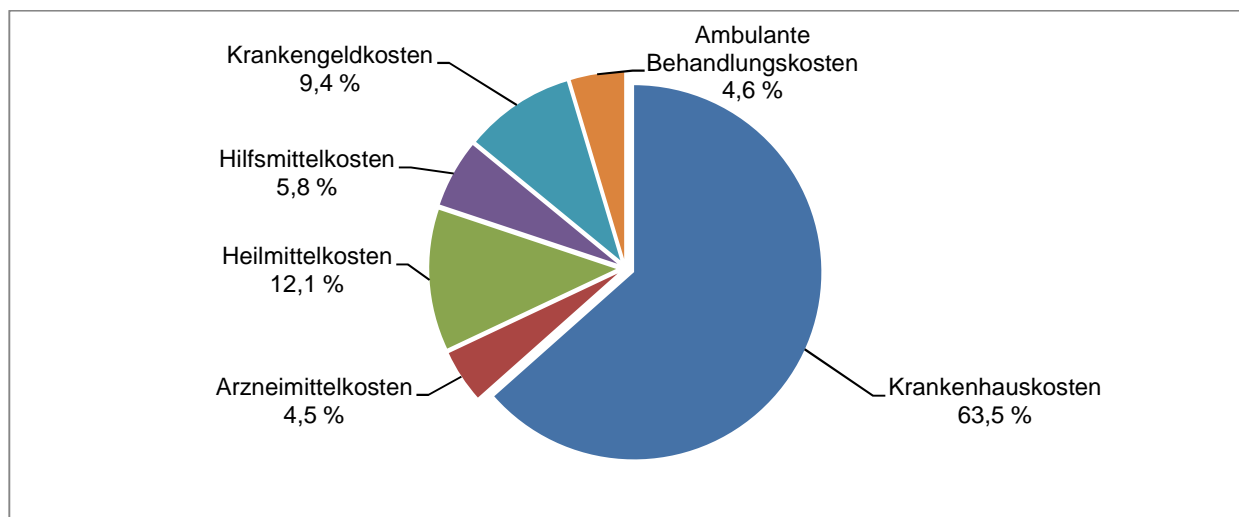


Abb. 11: Prozentuale Verteilung attributabler Kosten im ersten Jahr nach Schlaganfall.

Die Arzneimittelkosten verursachten rund 5 % der Gesamtkosten. Hier ließen sich deutliche Unterschiede im Vergleich beider Geschlechter detektieren ($p \leq 0,001$). Die für männliche Schlaganfallpatienten aufgewendeten Arzneimittelkosten lagen etwa 91 % über denen der weiblichen Patienten (ca. 6 % versus ca. 3 % der jeweiligen Gesamtkosten). Noch größer und ebenfalls höchst signifikant ($p \leq 0,001$) war der geschlechtsspezifische Unterschied bei den Aufwendungen für Krankengeldzahlungen. Männer verursachten hier einen Mehrverbrauch von ca. 185 % im Vergleich zu Frauen (ca. 16 % versus 6 % der jeweiligen Gesamtkosten). Im Gesamtkollektiv waren Krankengeldzahlungen für rund 9 % der attributablen Gesamtkosten ursächlich. Der geringste Anteil der attributablen Gesamtkosten entfiel neben den Arzneimittelkosten auf die ambulanten Behandlungskosten (ca. 5 %) sowie auf die Hilfsmittelkosten (ca. 6 %). Hier ließen sich keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede feststellen.

Darüber hinaus korrelierte sowohl die Höhe der attributablen Gesamtkosten als auch die der attributablen Arzneimittel-, Heilmittel-, Krankengeld- und ambulanten Behandlungskosten signifikant mit dem Patientenalter (jeweils $p \leq 0,001$), wobei ein höheres Alter mit geringeren Kosten einherging. Für die Krankenhaus- ($p = 0,051$) und Hilfsmittelkosten ($p = 0,165$) ließ sich hingegen kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Patientenalter und der Kostenhöhe eruieren.

3.2.2.2 Längsschnittanalyse der attributablen Kosten eines Schlaganfalls

Abb. 12 zeigt den Verlauf der attributablen geschlechtsspezifischen Gesamtkosten. Im Durchschnitt wurden für männliche Patienten wöchentlich 4 Euro (ca. 6 %) mehr aufgewendet als für Frauen. Die größte monetäre Abweichung zwischen beiden Geschlechtern (191 Euro) entstand in der ersten Woche nach dem Initialereignis.

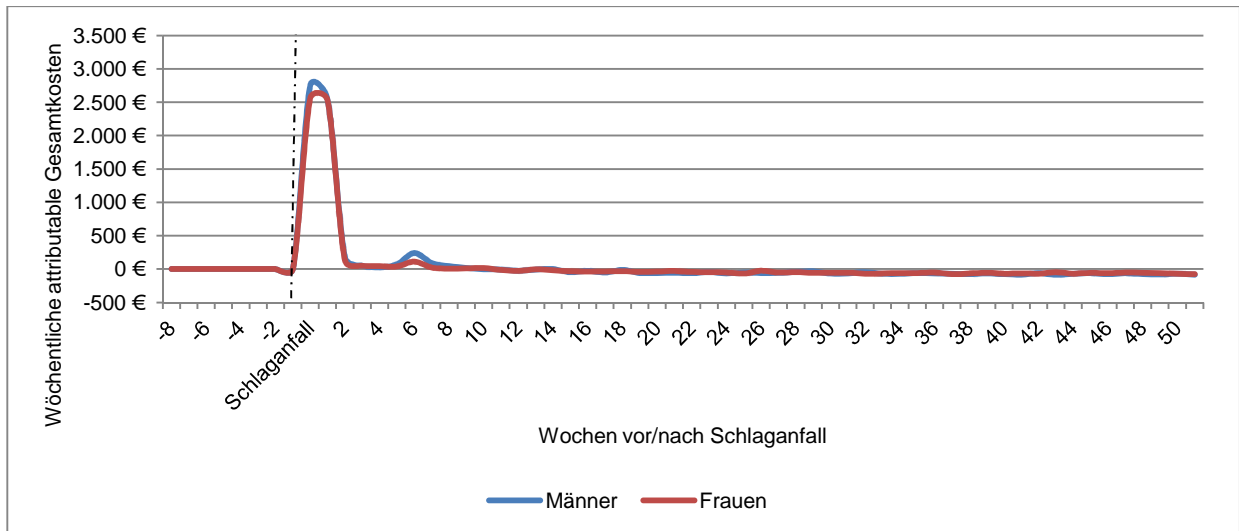


Abb. 12: Attributable Gesamtkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall.

Die attributablen Krankenhaus- und Krankengeldkosten zeigten den folgenden Verlauf:

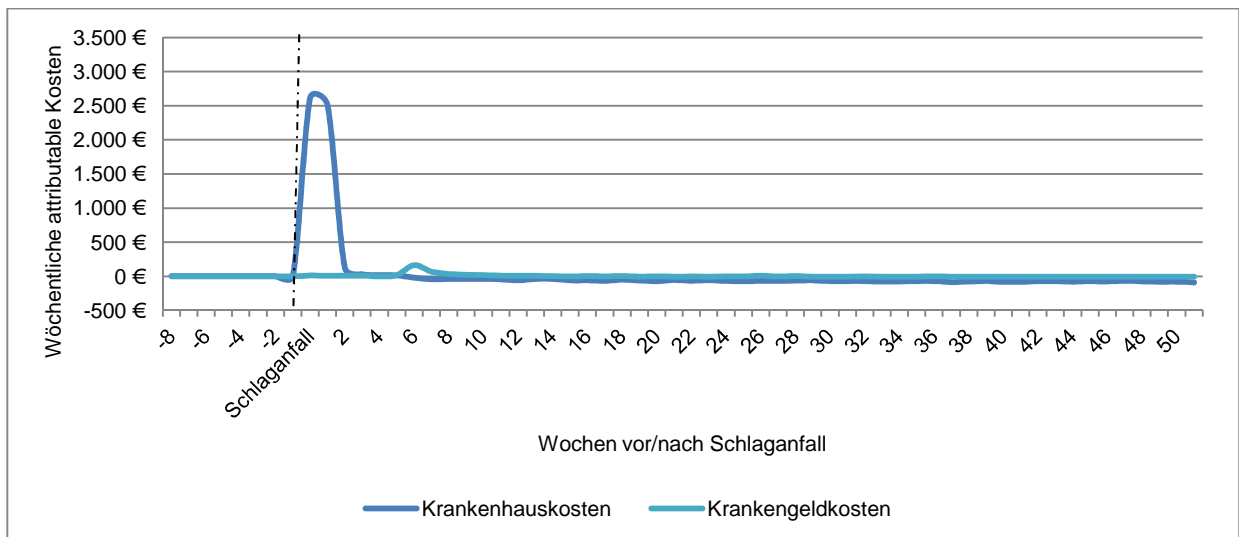


Abb. 13: Attributable Krankenhaus- und Krankengeldkosten im ersten Jahr nach Schlaganfall.

Für ereignisbezogene stationäre Behandlungen wurden pro Patient 2.612 Euro in der ersten Woche bzw. 2.508 Euro in der zweiten Woche nach dem initialen Schlaganfall aufgewendet. Anschließend fielen diese Kosten deutlich und lagen ab der siebten Woche sogar leicht unter dem Kostenniveau vor dem Ereignis. Die Krankengeldkosten erreichten in der siebten Woche ihr Maximum in Höhe von 162 Euro pro Person, fielen danach sukzessiv und erreichten in der 16. Woche erstmals ein niedrigeres Kosten-niveau als vor dem Ereignis.

Die folgende Abbildung zeigt die Verläufe der attributablen Arzneimittel-, Heil- und Hilfsmittel- sowie der ambulanten Behandlungskosten im ersten Jahr nach dem initialen Schlaganfall.

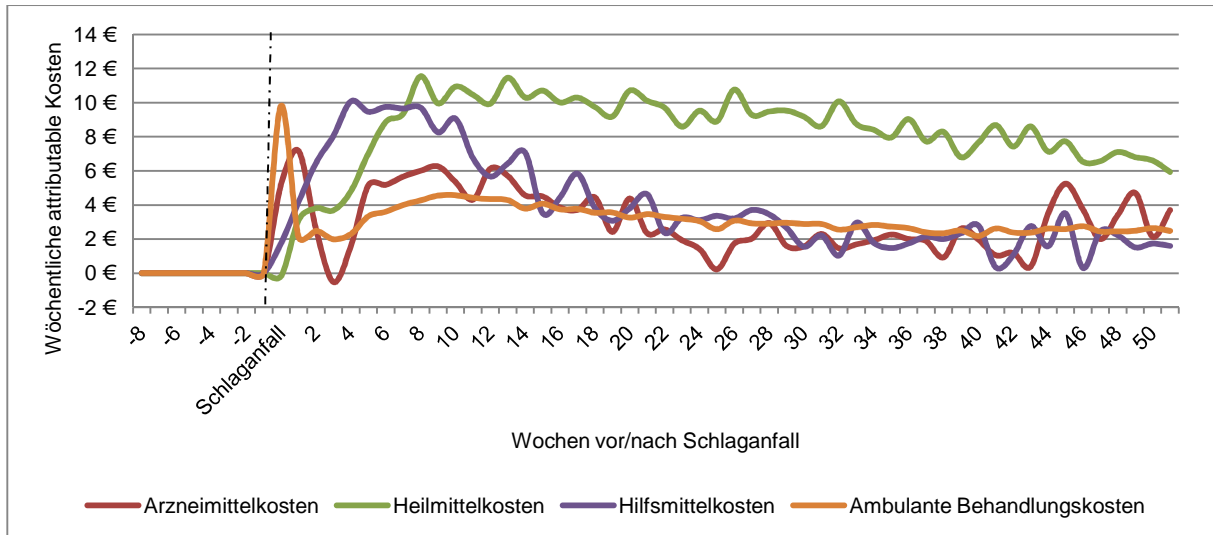


Abb. 14: Attributable Kosten ausgewählter Kostenarten im ersten Jahr nach Schlaganfall.

Die attributablen Arzneimittelkosten stiegen in der ersten Woche auf 5 Euro pro Patient und erreichten in der Folgewoche ein Maximum von 7 Euro. In der fünften Woche lagen die attributablen Kosten leicht unter dem Kostenniveau vor dem Ereignis. Bis zum Ende des Beobachtungszeitraums unterlagen sie leichten Schwankungen bei durchschnittlich rund 3 Euro pro Person und Woche.

Die attributablen Heil- und Hilfsmittelkosten stiegen nach dem Initialereignis bis zu einem Maximum von 12 Euro in der neunten Woche (Heilmittel) bzw. 10 Euro in der fünften Woche (Hilfsmittel). Anschließend fielen die Hilfsmittelkosten schneller und stärker als die Heilmittelkosten, ohne dass beide Kostenarten das Ausgangsniveau erreichten.

Ein Maximum von 10 Euro in der ersten Woche ließ sich für die attributablen ambulanten Behandlungskosten beobachten. Diese fielen in der zweiten Woche auf 2 Euro und schwankten anschließend zwischen 2 und knapp 5 Euro pro Person und Woche.

3.3 Kostenanalyse eines Myokardinfarkts

3.3.1 Gesamtkosten eines Myokardinfarkts

3.3.1.1 Querschnittanalyse der Gesamtkosten eines Myokardinfarkts

Für den Beobachtungszeitraum von 52 Wochen nach dem initialen AMI ergaben sich Gesamtkosten von 13.061 ± 1.162 Euro pro Patient. Der größte Anteil der Gesamtkosten entfiel auf stationäre Aufenthalte mit patientenbezogenen Jahreskosten von 10.505 ± 1.107 Euro. Dies entsprach einem Anteil von etwa 80 % der Gesamtjahreskosten nach dem Initialereignis (Abb. 15). 1.328 ± 90 Euro pro Person wurden in diesem Zeitraum für Arzneimittel aufgewendet (ca. 10 %). Es ergaben sich Krankengeldzahlungen in Höhe von 689 ± 337 Euro (ca. 5 %). Die Summe der Heil- und Hilfsmittel belief sich auf 92 ± 21 Euro bzw. 69 ± 43 Euro (jeweils ca. 1 %). Auf ambulante Behandlungen entfielen 379 ± 18 Euro (ca. 3 %).

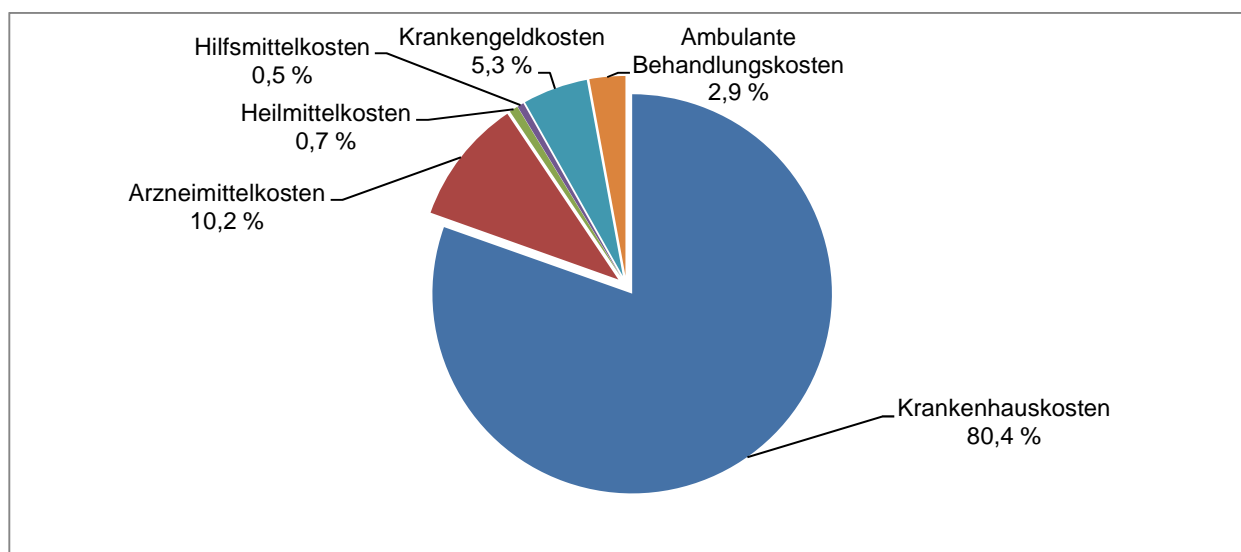


Abb. 15: Prozentuale Verteilung der Gesamtkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt (87).

Das initiale Myokardinfarktereignis führte bei den Heilmittelkosten zu signifikanten Steigerungen ($p \leq 0,05$). Bei allen anderen Kostenarten waren diese noch deutlicher ($p \leq 0,001$). In der Summe aller Kostenarten lag der Steigerungsfaktor gegenüber den Kosten vor dem Ereignis bei 2,25 (Abb. 16). Dies entsprach einer Kostensteigerung von rund 125 %.

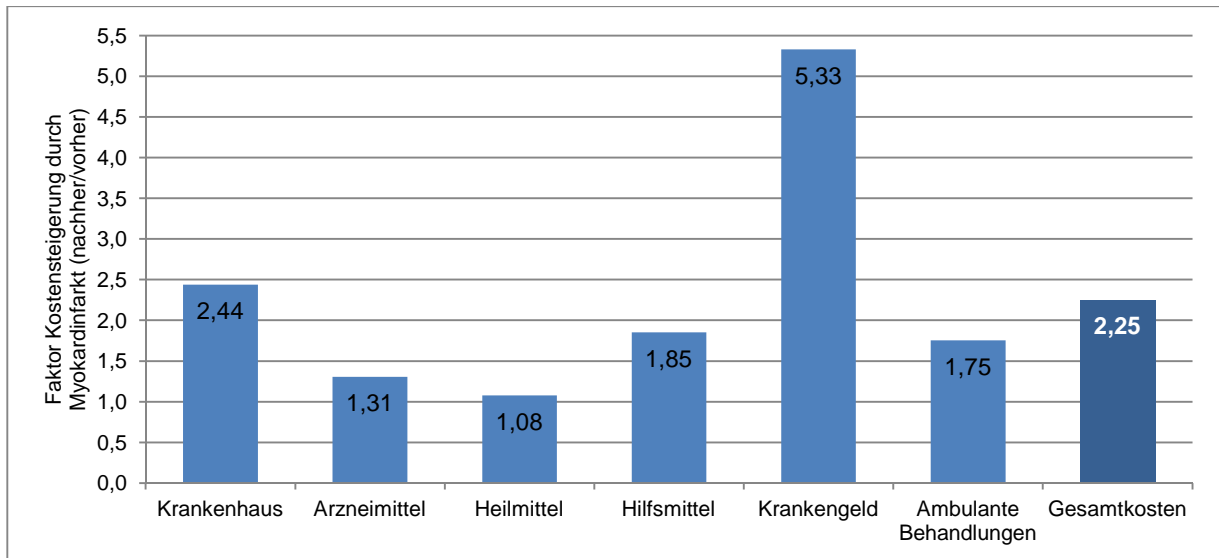


Abb. 16: Faktoren der Kostensteigerung im ersten Jahr nach Myokardinfarkt (87).

Die Kosten für Krankenhausaufenthalte dominierten die wöchentlichen Gesamtkosten sowohl im Zeitraum vor dem Initialereignis (ca. 74 %) als auch danach (ca. 80 %). Die Kostensteigerung in diesem Bereich betrug rund 144 % (entspricht einem Kostensteigerungsfaktor von 2,44). Der stärkste Kostenzuwachs ließ sich für Krankengeldzahlungen verzeichnen (+ 433 %). Mit einer Kostenerhöhung von ca. 8 % stiegen die Aufwendungen für Heilmittel am geringsten.

Die Kosten pro Patient und Woche vor und nach dem Initialereignis können der Tab. 12 entnommen werden. Insgesamt wurde eine Kostensteigerung von ca. 140 Euro pro Woche berechnet.

Tab. 12: Mittlere wöchentliche Kosten vor/nach Myokardinfarkt (in Euro).

		Krankenhauskosten	Arzneimittelkosten	Heilmittelkosten	Hilfsmittelkosten	Krankengeldkosten	Ambulante Behandlungskosten	Summe	
Gesamt	8 Wochen vor AMI	MW	82,89	19,56	1,63	0,72	2,49	4,15	111,44
		SD	892,43	85,77	18,32	21,14	203,39	14,36	931,21
	52 Wochen nach AMI	MW	202,02	25,54	1,76	1,33	13,24	7,29	251,18
		SD	990,02	91,62	21,06	40,51	285,25	18,49	1.076,66
	Differenz	MW	119,14	5,97	0,13	0,61	10,76	3,14	139,74
		SD	942,49	88,74	19,74	32,31	247,72	16,55	1.006,56
Männer	8 Wochen vor AMI	MW	86,37	18,63	1,26	0,58	3,60	3,90	114,34
		SD	977,43	88,29	16,86	17,88	232,94	13,83	1.030,91
	52 Wochen nach AMI	MW	216,50	25,98	1,41	1,21	18,44	7,19	270,74
		SD	1.064,80	95,49	19,46	38,51	322,23	18,34	1.173,44
	Differenz	MW	130,13	7,35	0,15	0,63	14,84	3,29	156,39
		SD	1.022,05	91,96	18,21	30,03	281,15	16,24	1.104,48
Frauen	8 Wochen vor AMI	MW	78,22	20,86	1,97	0,90	0,97	4,50	107,42
		SD	717,69	81,31	20,03	23,16	71,28	15,02	739,15
	52 Wochen nach AMI	MW	182,41	24,93	1,94	1,49	6,21	7,42	224,40
		SD	833,57	84,60	21,16	35,78	172,11	18,68	889,15
	Differenz	MW	104,19	4,07	-0,03	0,59	5,24	2,92	116,98
		SD	777,79	82,97	20,60	30,14	131,73	16,95	817,60

Abkürzungen: AMI – akuter Myokardinfarkt; MW - Mittelwert; SD – Standardabweichung.

Quelle: In enger Anlehnung an Reinhold (87).

Die durch männliche Patienten verursachten Gesamtjahreskosten lagen mit 14.078 ± 1.263 Euro rund 21 % über denen der weiblichen Patienten (11.689 ± 966 Euro). Sie wurden in beiden Subgruppen durch die Kosten für stationäre Aufenthalte dominiert (80 % bzw. 82 % der Gesamtkosten). Der größte prozentuale Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ließ sich bei Krankengeldzahlungen feststellen: für männliche Versicherte wurde nahezu das Dreifache der Kosten der weiblichen Versicherten aufgewendet. Im Bereich der ambulanten Behandlungskosten konnte kein geschlechtsspezifischer Unterschied festgestellt werden ($p = 0,409$). Der Einfluss des Geschlechts auf alle anderen untersuchten Kostenarten war höchst signifikant ($p \leq 0,001$). Für männliche Patienten wurden höhere Arzneimittelkosten berechnet als für weibliche Patienten. Frauen verursachten hingegen im Bereich der Heil- und Hilfsmittel höhere Kosten.

In der Subgruppe der männlichen Patienten kam es nach dem initialen AMI zu einer Kostensteigerung von 156 Euro pro Woche (+ 137 %). Auch hier wurden die wöchentlichen Kosten vor allem durch die Hospitalisierungskosten verursacht. Auf sie entfielen

ca. 76 % bzw. ca. 80 % (vor bzw. nach initialem AMI) der mittleren wöchentlichen Gesamtkosten.

In der Subgruppe der weiblichen Patienten betrug die Steigerung rund 117 Euro pro Woche (+ 109 %). Die Kosten für stationäre Aufenthalte waren ursächlich für ca. 73 % der mittleren wöchentlichen Gesamtkosten vor dem Initialereignis bzw. für rund 81 % danach.

3.3.1.2 Längsschnittanalyse der Gesamtkosten eines Myokardinfarkts

In Abb. 17 wurden sowohl die absoluten als auch die kumulierten Gesamtkosten pro Myokardinfarktpatient und Woche im Betrachtungszeitraum dargestellt. Die abgebildeten Daten bezogen sich auf das gesamte Patientenkollektiv der Myokardinfarktpatienten.

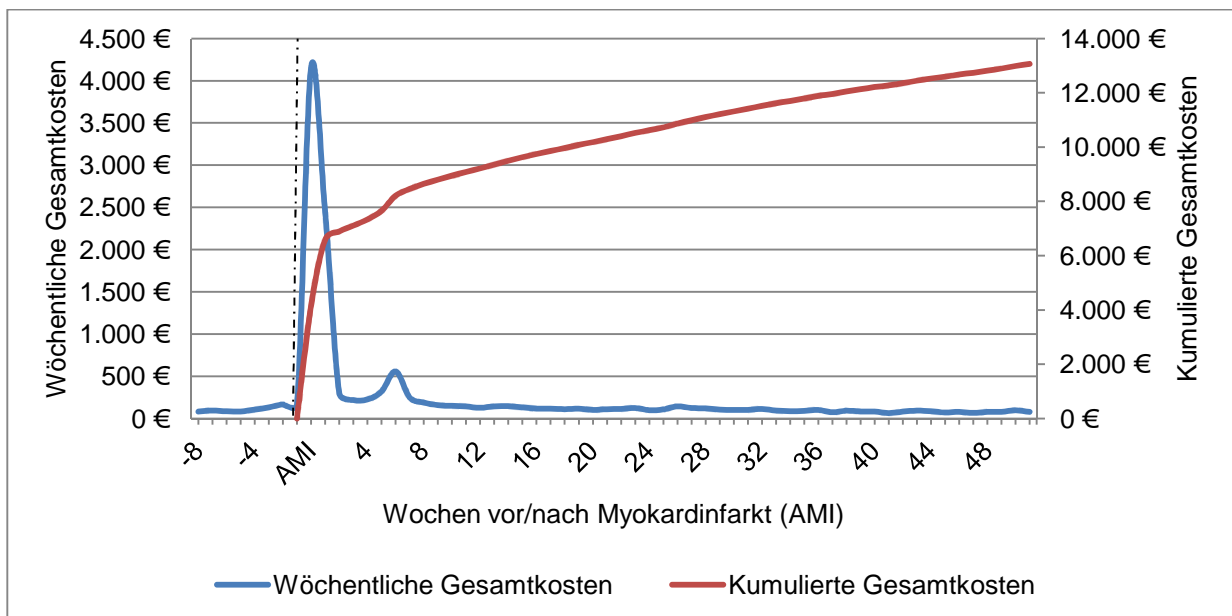


Abb. 17: Kostenverlauf vor/nach Myokardinfarkt (87).

Der größte Teil der Gesamtkosten des ersten Jahres nach dem initialen AMI wurde demnach in den ersten zwei Wochen nach dem Ereignis verbraucht. In der ersten Woche wurden im Gesamtkollektiv mittlere Kosten in Höhe von 4.161 ± 4.377 Euro pro Person aufgewendet. In der zweiten Woche nach Initialereignis wurden diese Kosten mit 2.433 ± 1.701 Euro berechnet, während sie in der dritten Woche auf 299 ± 2.171

Euro fielen. Anschließend wiesen die wöchentlichen absoluten Kosten ein gewisses gleichbleibendes Grundniveau auf. Lediglich 6 Wochen nach dem initialen AMI war ein geringer Kostenanstieg zu verzeichnen, der sich auch auf die kumulierten Kosten auswirkte. Bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes zeigte sich ein gleichmäßiger Anstieg.

Die ersten beiden Wochen deckten den Zeitraum der mittleren Verweildauer des Initialaufenthaltes im Krankenhaus der Myokardinfarktpatienten ab. Die hohe monetäre Belastung ging vor allem auf die Hospitalisierungskosten in Höhe von 4.087 ± 4.330 Euro und 2.345 ± 1.668 Euro zurück, was ca. 98 % bzw. ca. 96 % der mittleren Gesamtkosten der ersten bzw. zweiten Woche nach einem initialen AMI entsprach.

Es zeigten sich geringe geschlechtsspezifische Unterschiede im Verlauf der Gesamtkosten. In der ersten Woche lagen die Kosten für männliche Patienten jedoch rund 15 % über denen für weibliche Patienten (4.187 ± 4.573 Euro versus 3.624 ± 3.464 Euro). Dies erklärte sich durch die unterschiedlichen Hospitalisierungskosten in dieser Woche (4.109 ± 4.542 Euro versus 3.556 ± 3.380 Euro). Auch in der siebten Woche nach initialem AMI, also nach Beendigung der sechswöchigen Lohnfortzahlungspflicht des Arbeitgebers, übertrafen die durch männliche Versicherte verursachten Gesamtkosten die der weiblichen Versicherten (706 ± 3.415 Euro versus 353 ± 2.424 Euro). Hier wurden die Gesamtkosten insbesondere durch Krankengeldzahlungen verursacht (484 ± 3.093 Euro versus 159 ± 1.910 Euro).

Die Hospitalisierungskosten zeigten über den gesamten Beobachtungszeitraum einen ähnlichen Verlauf wie die Gesamtkosten. Die Aufwendungen für Krankengeldzahlung verliefen relativ konstant mit Ausnahme eines deutlichen Anstiegs in der siebten Woche nach dem Initialereignis (ca. 346 Euro, wöchentlicher Mittelwert ca. 13 Euro, Abb. 18).

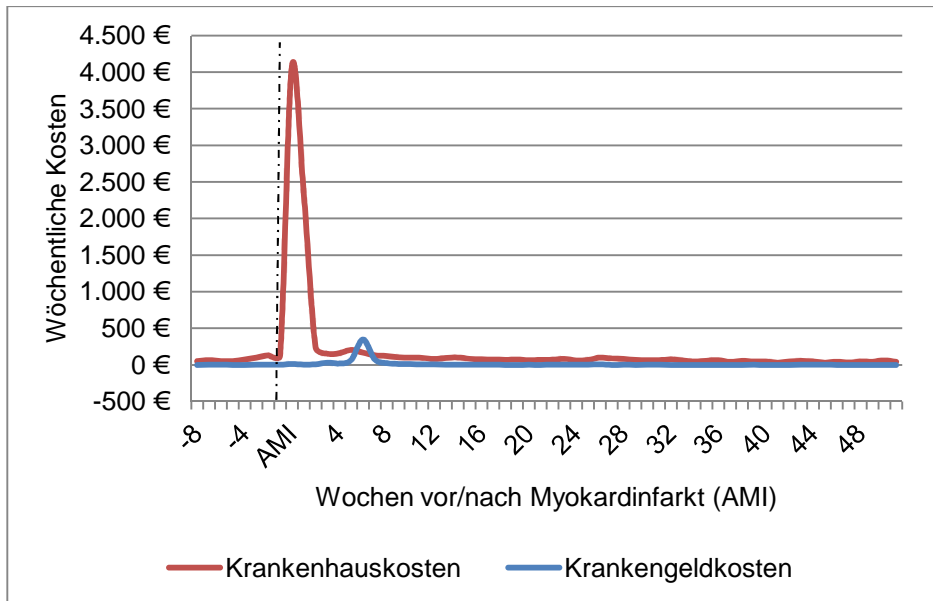


Abb. 18: Absolute Krankenhaus- und Krankengeldkosten vor/nach Myokardinfarkt.

Die Arzneimittelkosten stiegen in der zweiten Woche nach initialem AMI auf 72 Euro (Abb. 19). Ab der dritten Woche blieben diese Kosten bis auf einen kleinen Anstieg in Woche 6 (36 Euro) auf einem Kostenniveau zwischen 20 und 30 Euro und damit leicht über den durchschnittlichen wöchentlichen Kosten im Betrachtungszeitraum vor dem Initialereignis von rund 20 Euro.

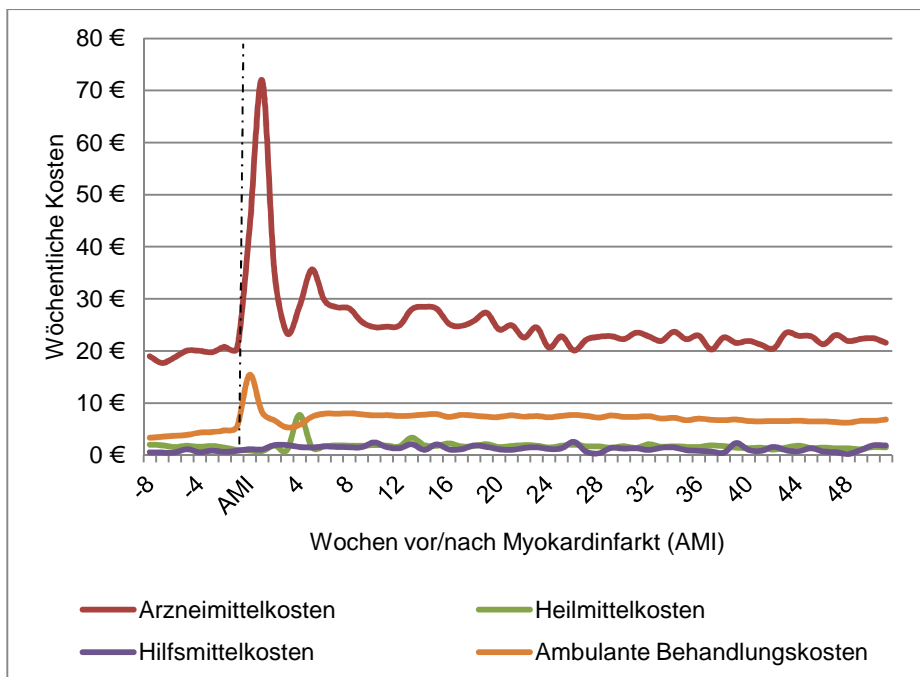


Abb. 19: Absolute Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Myokardinfarkt.

Die wöchentlichen Kosten für ambulante Behandlungen lagen nach dem initialen AMI 3 Euro (+ 75 %) über den mittleren wöchentlichen Kosten im beobachteten Zeitraum vor dem Ereignis (4 Euro). Die größte monetäre Belastung in diesem Bereich (15 Euro) fiel in die Woche des AMI. Die Kosten für Heil- und Hilfsmittel bewegten sich relativ konstant auf vergleichsweise niedrigem Niveau.

Unmittelbar mit dem Auftreten des Initialereignisses kam es im Bereich der Krankenhauskosten zu einer Steigerung um nahezu das 50-fache (4.924 %). In der zweiten Woche waren diese Kosten im Vergleich zum Zeitraum vor dem Initialereignis noch immer stark erhöht (2.836 %). In der dritten Woche reduzierten sie sich auf 295 % des Ausgangswertes. Erst in der 13. Woche nach dem Initialereignis erreichten die Krankenhauskosten wieder annähernd das Ausgangsniveau (83 Euro).

Bei den Krankengeldkosten kam es in der siebten Woche nach dem Initialereignis (sechs Wochen Lohnfortzahlung des Arbeitgebers) zu einer noch deutlicheren Steigerung. Hier ließ sich eine Erhöhung um ca. das 140-fache (prozentuale Belastung von 13.909 %) im Vergleich zum Ausgangsniveau eruieren. Nach ungefähr drei Monaten sanken die Krankengeldkosten unter das Niveau des betrachteten Zeitraumes vor dem Ereignis.

Auch bei den Kosten für Arzneimittel, Heil- und Hilfsmittel sowie für ambulante Behandlungen ließen sich Steigerungen beobachten. Diese fielen insgesamt im Vergleich zu den bereits beschriebenen Aufwendungen für Krankenhausaufenthalte und Krankengeldzahlungen jedoch geringer aus (Abb. 20). Für die Heilmittelkosten wurde in der fünften Woche nach dem Initialereignis ein maximaler Kostenanstieg auf ca. 475 % beobachtet. Anschließend sanken die Aufwendungen in diesem Bereich auf Werte um das Ausgangsniveau. Auch für die Arzneimittel- und die ambulanten Behandlungskosten ließ sich unmittelbar nach dem AMI ein Anstieg verzeichnen. In der vierten Woche nach dem Initialereignis fielen diese Kosten und blieben im weiteren Verlauf relativ konstant. Das Ausgangskostenniveau erreichten sie nicht mehr. Für die Hilfsmittelkosten konnte im Beobachtungszeitraum kein einheitlicher Trend festgestellt werden.

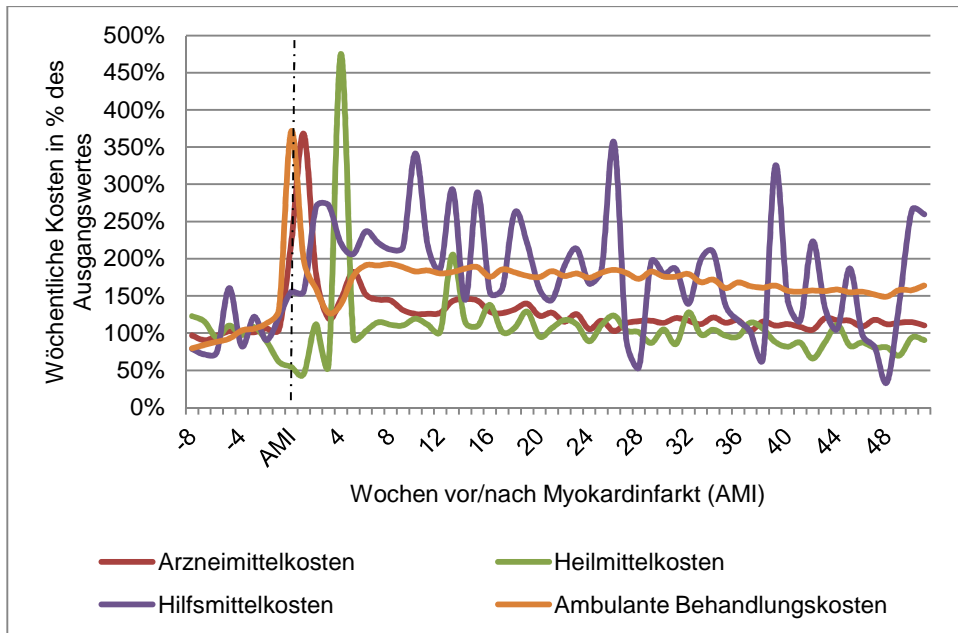


Abb. 20: Relative Kosten ausgewählter Kostenarten vor/nach Myokardinfarkt (87).

3.3.2 Attributable Kosten eines Myokardinfarkts

3.3.2.1 Querschnittanalyse der attributablen Kosten eines Myokardinfarkts

Für den Zeitraum von 52 Wochen nach einem initialen AMI wurden attributable Gesamtkosten in Höhe von 7.266 ± 1.007 Euro berechnet (Tab. 13).

Tab. 13: Attributable Kosten nach Kostenarten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt (in Euro).

	Krankenhauskosten	Arzneimittelkosten	Heilmittelkosten	Hilfsmittelkosten	Krankengeldkosten	Ambulante Behandlungskosten	Summe
Summe	6.195,08	310,55	6,66	31,82	559,29	163,02	7.266,42
SD	942,49	88,74	19,74	32,31	247,72	16,55	1.006,56

Abkürzung: SD – Standardabweichung. Quelle: (87).

Für männliche Versicherte mussten bei allen Kostenarten höhere Summen aufgewendet werden als für weibliche. Infolgedessen lagen die durch männliche Patienten verursachten AMI-assoziierten Gesamtjahreskosten mit 8.132 ± 1.104 Euro rund 34 % über denen der weiblichen Versicherten mit 6.079 ± 818 Euro. Am deutlichsten zeigte sich dieser Unterschied bei den Krankengeldzahlungen (+ 183 %) sowie bei den Arzneimittelkosten (+ 80 %).

Der Einfluss des Geschlechts auf die Kostendifferenz aller untersuchten Kostenarten war hierbei signifikant ($p \leq 0,05$).

Darüber hinaus hatte auch das Patientenalter auf die Höhe der attributablen Kosten einen signifikanten Einfluss ($p \leq 0,05$). Bei allen Kosten wurden für jüngere Patienten höhere Summen aufgewendet als für ältere Patienten.

Die Gesamtkosten des ersten Jahres nach initialem AMI wurden zum größten Teil durch Krankenhauskosten verursacht (85 %, Abb. 21). Die Kosten für Heil- und Hilfsmittel fielen hierbei kaum ins Gewicht (jeweils < 1 %).

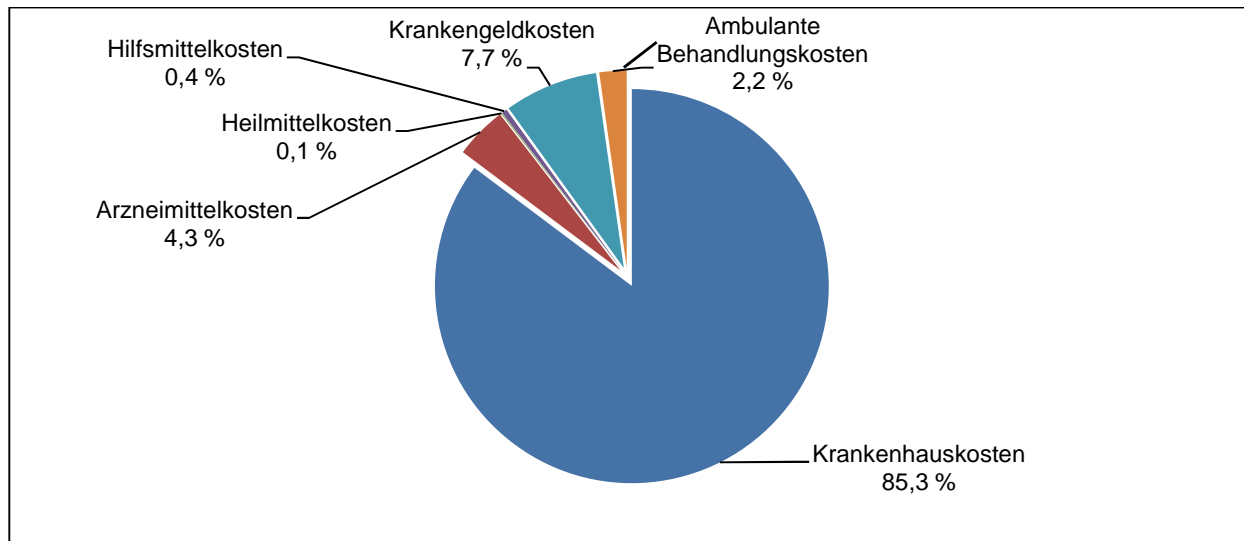


Abb. 21: Prozentuale Verteilung attributabler Kosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.

3.3.2.2 Längsschnittanalyse der attributablen Kosten eines Myokardinfarkts

Sowohl bei Männern als auch bei Frauen stiegen die attributablen Gesamtkosten unmittelbar nach dem AMI auf ein Maximum in der ersten Woche an (Abb. 22).

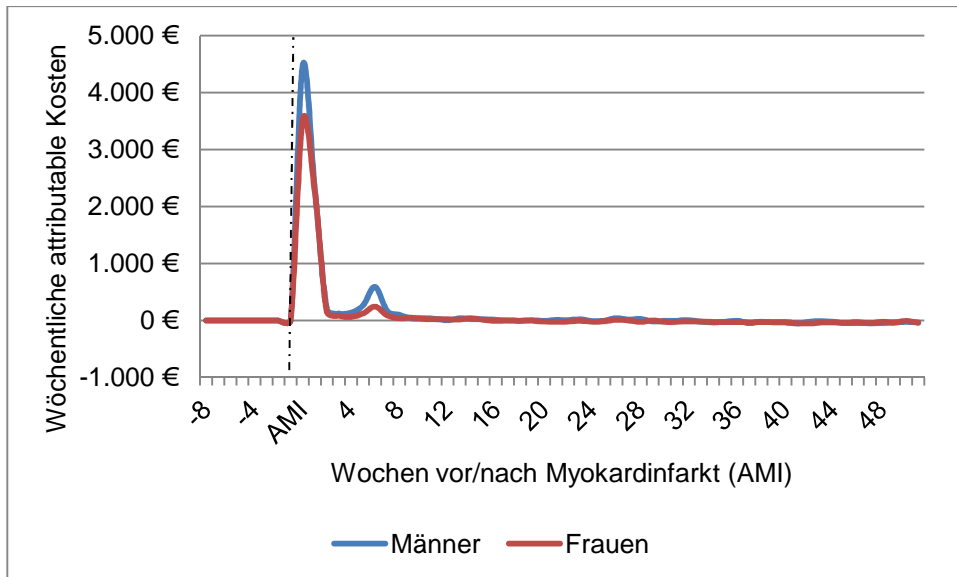


Abb. 22: Attributable Gesamtkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.

Für versicherte Männer wurden in dieser Woche mit 4.421 Euro höhere Kosten als für versicherte Frauen (3.473 Euro) aufgewendet. Diese Kosten sanken in der zweiten Woche auf 2.257 Euro (Männer) bzw. 2.238 Euro (Frauen). Im Anschluss schwankten die attributablen Gesamtkosten bei beiden Geschlechtern um das Ausgangskosten-niveau. Ein Anstieg der attributablen Krankengeldkosten ließ sich nach 6 Wochen detektieren (Männer 155 Euro, Frauen 78 Euro; Abb. 23), der sich auch im Verlauf der Gesamtkosten wiederfand.

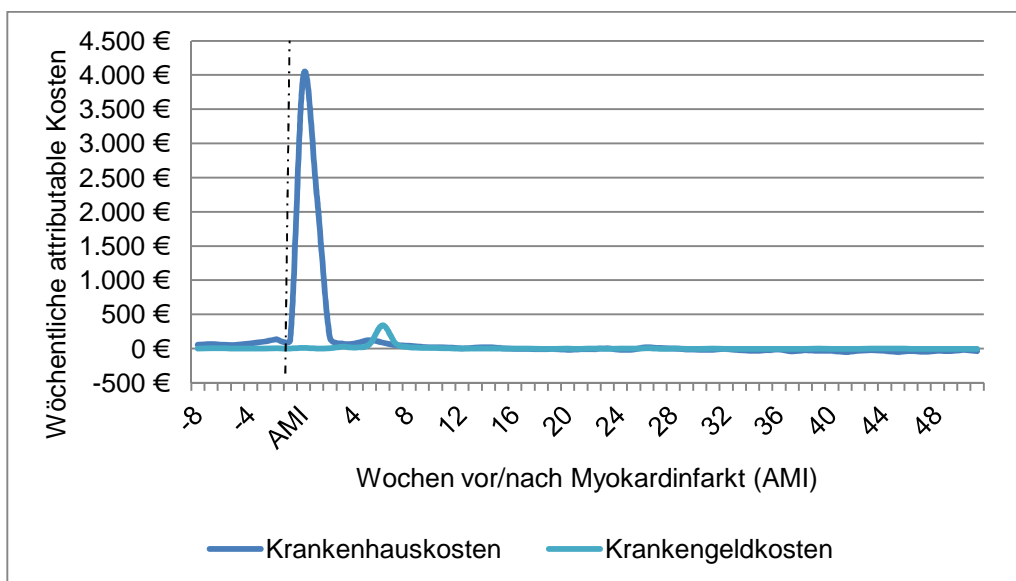


Abb. 23: Attributable Krankenhaus- und Krankengeldkosten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.

In der ersten Woche nach dem AMI wurden für das Gesamtkollektiv attributable Krankenhauskosten in Höhe von 3.999 Euro pro Person berechnet (Abb. 23). Diese reduzierten sich in der Folgewoche auf 2.268 Euro und schwankten im weiteren Verlauf gering um das Ausgangskostenniveau. Die attributablen Krankengeldkosten sanken nach einem Maximum in der siebten Woche von 343 Euro pro Person und lagen im weiteren Verlauf sogar leicht unter dem Ausgangskostenniveau.

Für die attributablen Arzneimittelkosten wurde unmittelbar nach dem Ereignis ein Maximum von 52 Euro verzeichnet (Abb. 24). Im weiteren Verlauf fielen diese Kosten und unterlagen lediglich geringen Schwankungen. Das Ausgangskostenniveau erreichten sie nicht mehr. Die attributablen Heilmittelkosten stiegen in der fünften Woche nach AMI auf 6 Euro pro Person. Im übrigen Betrachtungszeitraum schwankten diese sowie die Hilfsmittelkosten nur gering um das Ausgangskostenniveau. Die attributablen Kosten für ambulante Behandlungen erreichten in der ersten Woche nach dem AMI ein Maximum von 11 Euro pro Person. Anschließend sanken diese Kosten, erreichten allerdings mit durchschnittlich 3 Euro pro Person und Woche das Ausgangsniveau nicht mehr.

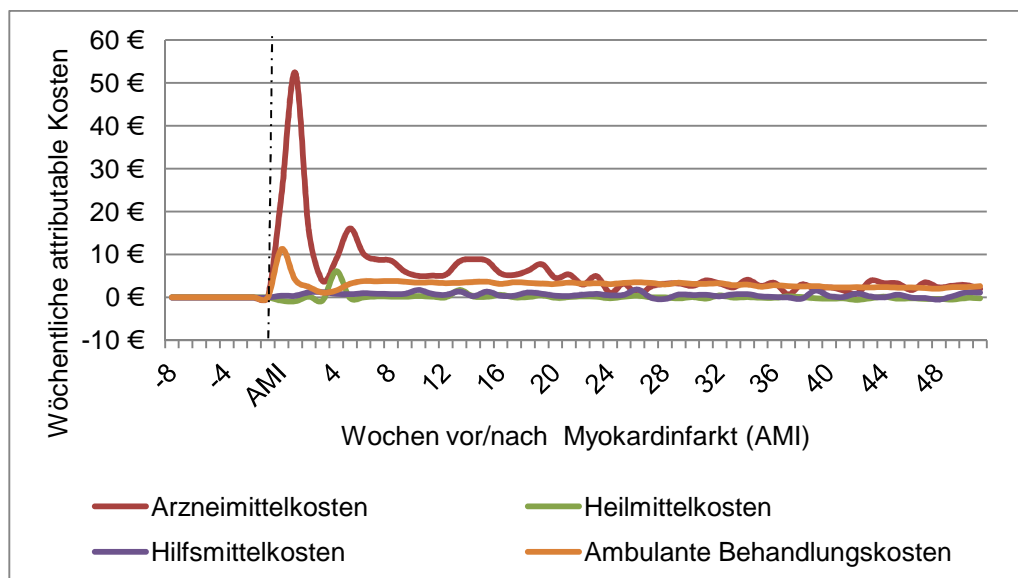


Abb. 24: Attributable Kosten ausgewählter Kostenarten im ersten Jahr nach Myokardinfarkt.

4 Diskussion

Die monetäre Auswertung von Diagnostik und Therapie zerebro- und kardiovaskulärer Akutereignisse war Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Diese konnte zeigen, dass aus Sicht der gesetzlichen Krankenversicherung im Folgejahr eines Schlaganfalls resp. Myokardinfarkts erhebliche direkte Gesamtkosten verursacht werden. Im Vergleich mit einem Patienten ohne Schlaganfall erhöhten sich die Ausgaben demnach um den Faktor 1,43. Nach einem Myokardinfarkt wurde ein Kostensteigerungsfaktor von 2,25 berechnet. Die Kostenbelastung ließ sich insbesondere in der Akutphase eines kardio- oder zerebrovaskulären Ereignisses feststellen. So war die Hälfte der Jahreskosten eines Myokardinfarktpatienten bereits nach 2 Wochen erreicht. Nach 4 Wochen waren 50 % der Jahreskosten eines Schlaganfallpatienten angefallen.

4.1 Design

Die vorliegende Arbeit wurde als retrospektive Studie im Quer- und Längsschnitt durchgeführt. Dieser Ansatz war bei vorhandenen Ressourcen das realistische und adäquate Studiendesign, um die Studienziele zu erreichen.

Neben dem retrospektiven Studiendesign hatte auch die Nutzung von Routinedaten einer GKV u. a. den Vorteil, dass das alltägliche Versorgungsgeschehen abgebildet werden konnte und nicht ein durch Studienbedingungen verzerrtes Inanspruchnahmeverhalten. Darüberhinaus stellten die hohen Fallzahlen, auf denen die Ergebnisse beruhten, eine weitere Stärke der vorliegenden Arbeit dar.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass in der Methodik der Studie ein Selektionseffekt zu erwarten war, da die Auswahl der Patienten anhand von Krankenhausdiagnosen getroffen wurde. Demnach wurden in der vorliegenden Studie ausschließlich Patienten eingeschlossen, deren initiales kardio- oder zerebrovaskuläres Ereignis unmittelbar mit einem stationären Aufenthalt verbunden war. Allerdings war davon auszugehen, dass dieser Anteil von Versicherten den größten Teil der tatsächlichen Schlaganfall- bzw. Myokardinfarktpatienten darstellte. Zudem handelte es sich ausschließlich um gesetzlich Versicherte bei der DAK. Von den im Jahr 2005 rund 70 Mio. gesetzlich Krankenversicherten (88) war bundesweit fast jeder zehnte (ca. 6,5

Mio.) bei der DAK versichert. Somit können die verwendeten Daten als weitestgehend repräsentativ gewertet werden und es ist davon auszugehen, dass die grundlegenden Erkenntnisse dieser Studie durch einen Selektionsbias nicht in Frage gestellt werden.

4.2 Vergleich mit anderen Studien

4.2.1 Einschränkungen beim Studienvergleich

Ein spezielles Problem insbesondere beim Vergleich von internationalen Krankheitskostenstudien stellt die Übertragung der Kosten einer Erkrankung eines Landes auf ein anderes dar, welche durch verschiedene Faktoren limitiert sein kann (89-91). Exemplarisch seien an dieser Stelle unterschiedliche Vergütungs- und Anreizsysteme niedergelassener Ärzte (90, 92) sowie unterschiedliche Preisniveaus bestimmter Leistungen (92) erwähnt. In Deutschland basieren das System und die Höhe der Kostenerstattung meist auf Verhandlungen zwischen der Kassenärztlichen Vereinigung (KV) und dem Spitzenverband der Krankenkassen und den sich daraus ergebenden Kollektivverträgen. In den USA hingegen basiert die Vergütung von Gesundheitsleistungen mehrheitlich auf Selektivverträgen zwischen Leistungserbringern (z. B. Ärzten) und Krankenkassen (z. B. Health Maintenance Organisations). Auf Grund dessen ist die Versorgung von Patienten im Krankenhaus in Ländern wie den USA mit höheren Kosten verbunden, was zu einer Verlagerung in andere Versorgungsbereiche führen kann, um die hohen Ausgaben im stationären Sektor zu umgehen (93).

Ganz allgemein wurde ein Vergleich verschiedener Krankheitskostenstudien auch durch unterschiedliche zugrunde gelegte Bewertungsansätze erschwert. Diese Studien folgen meist entweder dem „bottom-up“- oder dem „top-down“- Ansatz (81, 94). Der bottom-up-Ansatz misst die Durchschnittskosten einer Behandlung und multipliziert diese mit der Prävalenz der entsprechenden Erkrankung (81, 95). Da diese Durchschnittskosten selten verfügbar sind, werden sie nach dem bottom-up- Ansatz meist errechnet, indem alle Einzelkosten, die im Zusammenhang mit der Behandlung einer bestimmten Erkrankung stehen, aufsummiert und mit der durchschnittlichen Häufigkeit der Inanspruchnahme dieser Behandlung multipliziert werden (96). Der top-down-Ansatz berechnet dagegen den Anteil der Kosten, die der Exposition für eine bestimmte Erkrankung zugerechnet werden können (81, 95). Als Grundlage dienen aggregierte volkswirtschaftliche Daten wie sie z. B. vom Statistischen Bundesamt oder den Ver-

bänden der Krankenkassen zur Verfügung gestellt werden. Durch Division mit der Zahl der Betroffenen kann die volkswirtschaftliche Gesamtsumme der durch eine Krankheit oder Krankheitsgruppe entstandenen Kosten auf den einzelnen Patienten heruntergerechnet werden (94). Unterschiede im Bewertungsansatz einzelner Studien erschweren den Vergleich der Ergebnisse.

4.2.2 Schlaganfall

Im ersten Jahr nach einem primären Schlaganfall wurde eine mittlere Kostenbelastung in Höhe von 11.821 Euro ermittelt. Das Analyseergebnis deckte sich mit den wesentlichen Erkenntnissen bereits publizierter Studien. So ermittelten Rossnagel et al. 2005 (49) in Deutschland direkte Gesamtkosten in Höhe von 9.452 Euro pro Patient und Jahr. 2001 wurden im Rahmen einer australischen Studie für einen Schlaganfallpatienten im ersten Jahr nach dem Ereignis Gesamtkosten von 18.956 Australischen Dollar (etwa 11.000 Euro) publiziert. Zethraeus et al. ermittelten 2001 (86) Gesamtkosten von 96.000 schwedischen Kronen – etwa 10.300 Euro – pro Patient im ersten Jahr nach einem Schlaganfall. Im Rahmen des Erlanger Schlaganfallprojektes untersuchten Kolominsky-Rabas et al. 2006 (46) die durch Schlaganfallpatienten verursachten Kosten. Dabei wurden im ersten Jahr nach dem Ereignis die Gesamtkosten mit 18.517 Euro beziffert. 37 % der Gesamtkosten ließen sich allerdings auf Rehabilitationsaufenthalte zurückführen, welche in der vorliegenden Analyse unberücksichtigt blieben (siehe auch 4.4). Nach Abzug der Rehabilitationskosten verblieb eine dieser Arbeit vergleichbare Kostenbelastung von rund 11.700 Euro pro Patient. Die Studie von Kolominsky-Rabas war allerdings geographisch beschränkt und berücksichtigte nur Patienten mit ischämischen Schlaganfällen (11).

Im Vergleich der Kosten für Krankenhausaufenthalte lagen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit 8.856 Euro pro Patient im ersten Jahr über den von Kolominsky-Rabas et al. angegebenen 6.731 Euro (46). Rossnagel et al. (49) ermittelten mit rund 4.650 Euro ebenfalls geringere Hospitalisierungskosten nach einem Schlaganfall. Diese Kosten bezogen sich jedoch lediglich auf den primären stationären Aufenthalt nach diesem Ereignis. Etwaige Rehospitalisierungen wurden nicht berücksichtigt. Dodel et al. und Epifanov et al. betrachteten die Kosten pro Krankenhausaufenthalt. Diese lagen bei 5.080 Euro (45) resp. 5.210 Euro (97) beim Vorliegen einer

ICB sowie bei 3.480 Euro (45) resp. 3.070 Euro (97) beim Vorliegen eines IH. Reed et al. (42) untersuchten die Kosten zerebrovaskulärer Ereignisse in den USA und errechneten patientenbezogene Krankenhauskosten von 10.241 US-Dollar – etwa 11.500 Euro – nach einer ICB und 5.837 US-Dollar – etwa 6.500 Euro – nach einem IH. In anderen Untersuchungen (42, 98-102) schwankten die Kosten für Krankenhausaufenthalte nach einem IH zwischen 3.266 Euro (103) und 13.651 Euro (101) sowie zwischen 3.406 Euro (100) und 12.120 Euro (101) nach einer ICB. Für stationäre Aufenthalte in Deutschland publizierten Caro et al. (104) einen Anteil von 73 % der Gesamtkosten. Diesem Ergebnis entsprach auch der hier berechnete Anteil von rund 75 % der Gesamtkosten.

Die mittlere Verweildauer im Krankenhaus nach einem Schlaganfall lag bei ca. 13 Tagen und bestätigte damit das Ergebnis von Epstein et al. (105) (Deutschland) bzw. das einer australischen Studie von Dewey et al. (99) (jeweils 13 Tage). Epifanov et al. untersuchten die Verweildauer auf deutschen neurologischen Stationen und ermittelten ca. 11 Tage für IH-Patienten bzw. ca. 17 Tage für ICB-Patienten (97). Für Patienten in Schweden wurde eine mittlere Verweildauer von rund 14 Tagen berichtet (49). Christensen et al. (106) publizierten eine Dauer von rund 12 Tagen nach einer ICB und von rund 13 Tagen nach einem IH für Patienten in Schottland.

Als mittlere Arzneimittelkosten eines Schlaganfallpatienten wurden 1.190 Euro berechnet. Dies entsprach rund 10 % der Gesamtkosten des ersten Jahres. An den attributablen Gesamtkosten trugen die Arzneimittelkosten einen Anteil von rund 5 %. In ihrer 2005 publizierten Studie berichteten Rossnagel et al. (49) Ausgaben für Medikamente von 809 Euro pro Patient im ersten Jahr nach einem Schlaganfall. Winter et al. (107) publizierten Arzneimittelkosten in Höhe von 2.040 Euro nach einem IH und 1.340 Euro nach einer ICB im vierten Jahr nach dem Akutereignis. In den USA verursachten Arzneimittelausgaben 15 % der Kosten bei Schlaganfallpatienten kaukasischer Herkunft und 13 % bei afroamerikanischen Patienten (108). Zethraeues et al. (86) ermittelten einen Anteil der Arzneimittelkosten von jeweils rund 2 % der Gesamtkosten und der attributablen Gesamtkosten bei Schlaganfallpatienten in Schweden.

Im Bereich der ambulanten Versorgung von Schlaganfallpatienten wurden in der vorliegenden Studie 414 Euro pro Patient und Jahr nach dem Initialereignis ermittelt. Laut Rossnagel et al. (49) lagen diese Kosten in Deutschland bei 474 Euro. So kam es

in der vorliegenden Arbeit vermutlich zu einer Unterschätzung der ambulanten Versorgungskosten (siehe auch 4.4).

4.2.3 Myokardinfarkt

Die Gesamtjahreskosten eines Myokardinfarktpatienten beliefen sich auf 13.061 Euro im ersten Jahr nach dem Ereignis. Dieses Ergebnis ließ sich in die recht stark schwankenden Angaben früherer Untersuchungen einordnen. Russell et al. (109) ermittelten 1998 für das US-amerikanische Gesundheitssystem Gesamtkosten in Höhe von 17.532 US-Dollar (ca. 13.600 Euro) pro Patient im ersten Jahr nach dem Ereignis. Etemad et al. (110) publizierten 2005 22.528 US-Dollar – etwa 25.300 Euro – pro Patient nach einem ACS. In einer weiteren US-amerikanischen Studie wurden 2008 Gesamtkosten in Höhe von 26.931 US-Dollar (ca. 25.600 Euro) pro Patient im ersten Jahr nach einem ACS ermittelt. Ioannides-Demos berichteten für das australische Gesundheitssystem direkte Gesamtjahreskosten eines AMI in Höhe von 20.502 Australischen Dollar (79). Dies entsprach etwa den vorliegenden Ergebnissen vergleichbaren 12.700 Euro. Taylor et al. (111) untersuchten in ihrer 2007 publizierten Studie die Kosten des ACS in fünf europäischen Ländern. In Deutschland errechneten sie Gesamtkosten in Höhe von 8.280 Euro. In diese Summe flossen allerdings nicht die Kosten für Krankengeldzahlungen, Heil- und Hilfsmittel ein.

Gegenstand anderer Untersuchungen war weniger die patientenbezogene Auswertung der direkten Kostenbelastung, sondern vielmehr eine Betrachtung dieser Thematik aus gesellschaftlicher Perspektive (75, 81, 112, 113). Letztere umfasste neben den direkten auch die indirekten Gesundheitskosten. Die indirekten Kosten setzten sich dabei v. a. aus Mortalitäts- und Morbiditätskosten, die durch Einschränkung oder Verlust der Arbeitskraft verursacht werden, zusammen (114, 115). Sie blieben in der vorliegenden Arbeit jedoch unberücksichtigt, da diese aus Perspektive einer GKV angefertigt wurde.

Zethraeus et al. (86) gaben mit 47.000 Schwedischen Kronen – etwa 5.000 Euro – als direkte attributable Gesamtkosten eines Myokardinfarktpatienten geringere Kosten als die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten rund 7.300 Euro an.

Bramkamp et al. (78) eruierten 2007 in der Schweiz Hospitalisierungskosten von 12.101 Euro pro Patient. Sie kamen somit zu höheren Ergebnissen als die vorliegende Arbeit

(10.505 Euro). Abhängig vom Versicherungsstatus (privat/gesetzlich) des Patienten wurden in der Schweiz unterschiedliche Kostensätze erhoben. Die Autoren führten ihre Analysen letztlich aus Sicht der Krankenhäuser auf Grundlage offizieller Statistiken durch. Die hier berechneten 10.505 Euro waren hingegen tatsächlich von der Krankenkasse gezahlte Beträge für gesetzlich Versicherte innerhalb eines Jahres nach initialem AMI. Kauf et al. (80) gaben für den initialen Krankenhausaufenthalt nach einem AMI in Deutschland 7.672 US-Dollar – etwa 7.300 Euro – an. Tiemann et al. (77) publizierten mit 2.866 Euro deutlich geringere Hospitalisierungskosten in Deutschland. Allerdings wurden in dieser Studie nur Patienten ohne relevante Komorbiditäten eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden dagegen Patienten, die sich einer Bypass-Operation unterziehen mussten sowie Patienten, die in Lehrkrankenhäusern behandelt wurden. Vor allem bei letzteren konnte gezeigt werden, dass diese im Vergleich zu anderen Kliniken mehr Ressourcen einsetzten, was zu höheren Behandlungskosten führte (116, 117). In der vorliegenden Studie wurde eine solche Selektion nicht vorgenommen. Eine australische Studie (79) ermittelte für stationäre Aufenthalte nach einem AMI Kosten in Höhe von 10.934 Australischen Dollar – ca. 6.800 Euro – und damit niedrigere Kosten als in der vorliegenden Studie. Die Berechnungen dieser Studie stützten sich allerdings auf Daten von lediglich 138 Patienten. Stationäre Aufenthalte verursachten hierbei 77 % der Gesamtjahreskosten und bestätigten das Ergebnis der vorliegenden Arbeit (ca. 80 %).

Die ermittelten 10 Tage, die Myokardinfarktpatienten im Durchschnitt während ihres Initialaufenthaltes im Krankenhaus behandelt wurden, lagen leicht über den Ergebnissen einer Schweizer Multicenter-Studie, wonach Patienten rund 9 Tage initial stationär betreut wurden (78). Kauf et al. (80) gaben dagegen 11 Tage für einen stationären Aufenthalt nach AMI in deutschen Krankenhäusern an. In den USA ging die Dauer des stationären Aufenthaltes nach einem AMI von 10 Tagen (1992/1993) (118) auf 5 Tage (2001/2002) (76) zurück. Bei Frauen in der Schweizer Multicenter-Studie ließ sich eine Dauer von 11 Tagen für den Initialaufenthalt feststellen. Dies entsprach dem Ergebnis der vorliegenden Arbeit. In der Subpopulation männlicher Myokardinfarktpatienten lagen die eruierten 10 Tage über der von Bramkamp et al. publizierten Verweildauer von 9 Tagen (78).

Die jährlichen Arzneimittelkosten verursachten mit 1.328 Euro rund 10 % der absoluten Gesamtkosten und mit 311 Euro ca. 4 % der attributablen Gesamtkosten eines

Myokardinfarktpatienten im ersten Jahr nach dem Initialereignis. Eine andere Studie schrieb diesem Bereich für das deutsche Gesundheitssystem rund 23 % der Gesamtkosten zu (111). Leal et al. (75) ermittelten für das Jahr 2003 in Deutschland einen Anteil der Arzneimittelkosten an den direkten Gesamtkosten von ca. 19 % für KHK-Patienten. Zethraeues et al. (86) publizierten einen Anteil der Arzneimittelkosten von rund 6 % an den Gesamtkosten und ca. 7 % der attributablen Gesamtkosten bei Myokardinfarktpatienten in Schweden. Ioannides-Demos et al. berechneten in einer australischen Studie ebenfalls einen Anteil von 6 % der Arzneimittelkosten an den Gesamtjahreskosten nach einem primären AMI (79). Für Myokardinfarktpatienten in den USA gaben Etemad et al. (110) Arzneimittelkosten in Höhe von 1.820 US-Dollar – etwa 2.000 Euro – an. Allerdings lassen sich die Angaben zu Arzneimittelkosten verschiedener Länder durch unterschiedliche auf diesen Arzneimittelmärkten zugelassene Medikamente und teilweise stark von einander abweichenden Preisen dieser Medikamente nur schwer miteinander vergleichen.

Ein Vergleich der Heil- und Hilfsmittelkosten, der ambulanten Behandlungskosten sowie der Kosten für Krankengeldzahlungen war auf Grund mangelnder Verfügbarkeit vergleichbarer Angaben in anderen Studien nicht möglich.

4.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Bisher existierten nur wenige Studien, die sich den geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Diagnostik, Therapie und Nachsorge kardio- und zerebrovaskulärer Erkrankungen widmen. Wenig untersucht schien bisher auch die geschlechtsspezifische Betrachtung der Kosten eines Schlaganfalls resp. eines Myokardinfarkts.

Die Mortalität lag bei weiblichen Schlaganfallpatienten mit 31 % etwas über der der männlichen Patienten (28 %), was sich möglicherweise auf das höhere Durchschnittsalter der Frauen im untersuchten Kollektiv zurückzuführen ließ (75 Jahre versus 72 Jahre). Giralt et al. (119) berichteten in ihrer 2011 publizierten Untersuchung ebenfalls ein höheres Durchschnittsalter der Frauen, die einen Schlaganfall erlitten im Vergleich zu Männern mit derselben Diagnose. Auch im Kollektiv der Myokardinfarktpatienten verstarben mit rund 28 % Frauen häufiger als Männer (Mortalität rund 23 %), was sich hier vermutlich ebenfalls durch das höhere Durchschnittsalter der Frauen begründen ließ (74 Jahre versus 68 Jahre).

Auch die in der vorliegenden Arbeit festgestellten Unterschiede in der initialen Verweildauer im Krankenhaus bei Diagnosestellung ließen sich mutmaßlich durch das höhere Durchschnittsalter der weiblichen Patienten erklären. Frauen mit der Diagnose AMI wurden initial rund 10 % länger als Männer im stationär behandelt (11 Tage versus 10 Tage). Hingegen wurden sowohl Männer als auch Frauen nach einem hospitalisierungspflichtigen Schlaganfall rund 13 Tage im Krankenhaus betreut.

Frauen, bei denen ein Schlaganfall diagnostiziert wurde, verursachten geringere Gesamtjahreskosten als Männer. Mit 11.303 Euro lagen diese rund 10 % unter denen für Männer aufgewendeten 12.492 Euro. Nach einem AMI verursachten Frauen sogar rund 17 % geringere Gesamtjahreskosten als Männer (11.689 Euro versus 14.078 Euro). Diese Kosten wurden jeweils in beiden Subgruppen zum größten Teil durch Kosten für stationäre Aufenthalte verursacht. Ein signifikanter Einfluss des Geschlechts auf die absolute Höhe der Krankenhauskosten ließ sich jedoch nicht feststellen. Da die stationären Behandlungskosten seit Einführung der DRGs fallpauschalisiert vergütet werden, lassen diese Werte allerdings nur einen limitierten Rückschluss auf die tatsächliche Kostensituation zu.

Ebenfalls keinen signifikanten Einfluss schien das Geschlecht auf die Höhe der ambulanten Behandlungskosten zu haben. Dennoch lagen die ambulanten Behandlungskosten für Frauen leicht über denen der Männer, was aus häufigeren Arztkontakten dieser Subgruppe resultierte und dem bereits bekannten Inanspruchnahmeverhalten ambulant-ärztlicher Leistungen in Deutschland entsprach. Demnach kontaktierten im Jahr 2007 Frauen rund 20-mal einen Arzt, Männer rund 14-mal (120).

Höchst signifikant war allerdings der geschlechtsspezifische Unterschied zwischen den jeweiligen Krankengeldkosten ($p \leq 0,001$). Für männliche Versicherte wurden nach dem Schlaganfallereignis mit 14 Euro pro Woche mehr als doppelt so hohe Krankengeldkosten berechnet wie für weibliche Versicherte (6 Euro pro Woche). Nach einem AMI waren die wöchentlichen Kosten für Krankengeldzahlungen bei männlichen Versicherten sogar rund drei Mal so hoch wie für weibliche Versicherte (18 Euro versus 6 Euro pro Woche). Der deutliche Unterschied ließ sich durch das geringere Durchschnittsalter der männlichen Patienten begründen, das, kombiniert mit höheren Erwerbstätigkeitsquoten (121) und Unterschieden in den geschlechtsspezifischen Einkommenslagen (122) einen höheren Krankengeldanspruch bei Männern nach sich zog.

Sowohl nach einem Schlaganfall als auch nach einem AMI wurden für männliche Versicherte in der vorliegenden Studie signifikant höhere Arzneimittelkosten berechnet als für Frauen. Dies ließ allerdings lediglich einen limitierten Rückschluss auf die Anzahl der verordneten Arzneimittel zu. Möglicherweise litten Männer im untersuchten Patientenkollektiv häufiger als Frauen an Komorbiditäten, was sich in höheren Arzneimittelkosten niederschlagen könnte. Hansen et al. (123) publizierten 2011 hingegen eine Studie, wonach sich in Dänemark nach einem AMI keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich rezeptierter Medikamente feststellen ließen. Die Autoren betrachteten allerdings die Anzahl der verordneten Arzneimittel, nicht jedoch die Gesamtkosten.

4.4 Limitationen

Neben den bereits beschriebenen Einschränkungen bei der Übertragbarkeit von Ergebnissen auf andere Länder gibt es weitere Limitationen. So führen aufgrund des ökonomischen und sozialen Kostendrucks Forschungen und Innovationen zu raschen Veränderungen in den Behandlungsleitlinien verschiedener Erkrankungen und medizinischer Ereignisse (80). Diese Veränderungen erschweren die ökonomische Evaluation, da die Kosten, z. B. für medizinische Behandlungen, einem ständigen Wandel unterstehen. Hinzu kommt der unterschiedliche Zugang zu bestimmten Behandlungsmethoden und -technologien aufgrund geographischer und infrastruktureller Unterschiede (11).

Zudem muss bei der Interpretation der erhobenen Daten berücksichtigt werden, dass der ursprüngliche Zweck der Datenerhebung in erster Linie in der Abrechnung erbrachter Ressourcen sowie der Vergütung beanspruchter Leistungen besteht. Auf Basis der verfügbaren Datenlage lässt sich nur schwer einschätzen, ob die Erbringung einer medizinischen Leistung tatsächlich sinnvoll und notwendig ist oder eher materiellen Erwägungen des Leistungserbringers folgt. Dies würde gegebenenfalls zu einer Fehlinterpretation der wissenschaftlichen Analyseergebnisse führen.

Weitere Limitationen ergeben sich hinsichtlich der Berechnung von im ambulanten Bereich angefallenen Kosten. Zwar stammen die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Daten aus der Dokumentation einer GKV, womit sich die aus Krankenkassenperspektive angefallenen Kosten normalerweise direkt ermitteln lassen (siehe 2.4).

Allerdings müssen im ambulanten Bereich entstandene Kosten in diesem Kontext gesondert behandelt werden. Grundsätzlich sind den Krankenkassendaten die Vergütungshöhen für ambulante Kontakte zu Kassenärzten in Form von Abrechnungsziffern (inkl. erbrachter EBM-Punkte) einer erbrachten EBM-Leistung zu entnehmen. Im Jahr 2004 wurden die ambulanten kassenärztlichen Daten den Krankenkassen mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Modernisierungsgesetz, GMG) erstmals versichertenbezogen zur Verfügung gestellt (124). Auf Grund von Umstellungsprozessen bei der Datenübermittlung wurden diese zum Teil allerdings nur lückenhaft sowohl hinsichtlich abgerechneter EBM-Ziffern als auch hinsichtlich der Anzahl der Arztkontakte dokumentiert. Zudem spiegeln diese Kosten nicht die tatsächliche Kostenbelastung aus Sicht der GKV wider, denn die Vergütung der ambulanten Versorgung in Deutschland erfolgt im Rahmen einer quartalsweisen Budgetierung. Hierbei zahlen alle gesetzlichen Krankenkassen eine Pauschale pro versichertes Mitglied an die KV. Diese vergibt das Budget dann wiederum an die Vertragsärzte entsprechend der abgerechneten EBM-Leistungen. Die Höhe der Vergütung eines einzelnen Vertragsarztes wurde im Analysezeitraum durch die zuvor abgerechneten EBM-Punkte und den für jedes Quartal neu ermittelten Punktwert bestimmt (125). Die Pauschalvergütung durch die GKV führt dazu, dass es aus Sicht einer gesetzlichen Krankenkasse eine untergeordnete Rolle spielt wie oft ein Versicherter einen Arzt kontaktierte. Um dennoch eine näherungsweise Abschätzung der ambulanten Kosten zu erreichen, wurde auf eine mittlerweile akzeptierte Methode zur Ermittlung der ambulanten Kosten aus Krankenkassenperspektive (85) zurückgegriffen, bei der die Anzahl der in Anspruch genommenen Arztbesuche mit einem fixen Kontaktwert multipliziert wird, welcher den mittleren Kosten eines Arztkontaktes aus Kassenperspektive entspricht. Das Ergebnis kann somit von den tatsächlich angefallenen Kosten abweichen. Zudem ergab sich wohl als Folge der unzureichend dokumentierten Arztkontakte eine Unterschätzung der ambulanten Behandlungskosten. Zu dieser Einschätzung kommt man beim Vergleich von Arztkontakthäufigkeiten in der vorliegenden Studie mit anderen publizierten Angaben. So wurden für die ambulante Versorgung in der vorliegenden Studie Jahreskosten nach einem Schlaganfall resp. AMI in Höhe von 414 Euro resp. 379 Euro ermittelt. Bei einem zugrunde gelegten fixen Kontaktwert in Höhe von 29,63 Euro pro Arztkontakt suchten Schlaganfallpatienten im ersten Jahr nach ihrem Akutereignis demnach durchschnittlich rund 14-mal, Myokardinfarktpatienten rund 13-mal einen niedergelassenen Arzt auf. Damit hätten sich die

Patienten der vorliegenden Studie seltener in ambulante ärztliche Versorgung begeben als der deutsche Durchschnittsbürger im Jahr 2005, für den rund 17 Arztkontakte pro Jahr registriert wurden (120). In diese Angabe flossen die Daten aller deutschen Versicherten ein, d. h. auch Personen, die niemals in diesem Jahr einen Arzt konsultierten, wurden erfasst. Für chronisch kranke bzw. multimorbide Patienten lag die Kontaktrate vermutlich höher. Vor diesem Hintergrund sind die hier ermittelten Kontaktzahlen bei Patienten, die einen Schlaganfall oder AMI erlitten haben mit einem Durchschnittsalter zwischen 70 und 75 Jahren zu niedrig.

Im stationären Bereich führte die Einführung von fallpauschalisierten Abrechnungssystemen (DRG) im Jahr 2004 zu einer deutlichen Veränderung des Dokumentationsverhaltens. So waren Patienten seit Einführung des DRG-Systems „kränker“ als im Zeitraum davor, weil die zusätzliche Dokumentation bislang unberücksichtigter Nebendiagnosen in höheren Erlöszahlungen für die Klinik resultieren kann (126). Jedoch wäre es sicher nicht korrekt, diese Entwicklung als reine Zunahme der Realmorbidität zu interpretieren. Zusätzlich kann man davon ausgehen, dass es unmittelbar nach Einführung der DRGs zu relativ zügigen Anpassung bei stationären Leistungserbringern kam (optimierte Prozesse, verkürzte Liegedauer etc.), die auch in sinkenden Fallkosten (Basisfallpreisen) mündeten. Der Zeitraum der Datenverfügbarkeit der vorliegenden Studie umfasste mit den Jahren 2004 und 2005 genau den Zeitraum, in dem im stationären Abrechnungsprozedere die vermutlich umfangreichsten Anpassungen vorgenommen wurden (11).

An dieser Stelle muss noch einmal explizit darauf hingewiesen werden, dass die Berücksichtigung von Rehabilitationskosten möglicherweise zu einer anderen Einschätzung geführt hätte (11). Der Anteil der in der Literatur angegebenen Rehabilitationskosten an den Gesamtkosten variierte jedoch stark. Während Caro et al. (104) im Jahr 2000 einen Anteil von 12 % an den Gesamtjahreskosten eines ischämischen Schlaganfalls publizierten, berichteten Kolominsky-Rabas et al. (46) 2006 einen Anteil der Rehabilitationskosten von 37 % an den direkten Gesamtjahreskosten. Diese Ergebnisse bezogen sich jeweils auf die Kostensituation in Deutschland.

Eine weitere Einschränkung ergab sich durch unterschiedliche Zeitpunkte von Abrechnung und realer Ressourceninanspruchnahme. Beispielsweise fiel die Medikamentenabrechnung eines eingereichten Rezeptes zu einem konkreten Zeitpunkt an,

obwohl davon auszugehen war, dass der Patient ein rezeptpflichtiges Medikament über einen gewissen Zeitraum einnahm. Streng genommen fiel also die reale Ressourceninanspruchnahme über den Zeitraum der Einnahme verteilt an, obwohl im Datensatz der Krankenkasse der Tag der Abrechnung als der Tag des anfallenden Ressourcenverbrauchs suggeriert wurde (11).

Selten wurden bislang die attributablen Kosten, also die Kosten, die ursächlich auf eine Erkrankung zurückzuführen sind, untersucht. Zahlreiche Patienten erlitten jedoch nicht nur isoliert einen Schlaganfall oder AMI, sondern litten vielmehr an weiteren Komorbiditäten. Für gesundheitsökonomische Fragestellungen und weiterführende Modellrechnungen ist es daher sinnvoll, die durch Schlaganfall resp. AMI verursachten Kosten isoliert zu betrachten. Doch auch das verwendete Konzept zur Berechnung der attributablen Kosten muss kritisch hinterfragt werden. Die attributablen Kosten wurden in enger Anlehnung an das bereits 1999 beschriebene Vorgehen von Zethraeus et al. (86) berechnet: Um die Kosten zu bestimmen, die auf Grund einer KHK resp. eines Schlaganfalls bei der Patientenversorgung in Schweden zusätzlich anfielen – also die attributablen Kosten - wurden von den Jahreskosten nach Ereignis die Jahreskosten vor dem Ereignis abgezogen. Eventuell lag in der Natur des genutzten Ansatzes ein mögliches Potential zur Unterschätzung der wahren attributablen Kosten. So lagen die DRG-Zahlbeträge im Jahr 2005 bei Patienten mit Schlaganfall bei etwa 2.760 Euro (127), die hier ermittelten attributablen stationären Kosten im Jahr nach Schlaganfall lediglich bei etwa 2.300 Euro. Allerdings sind die DRG-Zahlbeträge eine Mischkalkulation, die die Behandlung eines durchschnittlichen - also in der Regel multimorbiden - Schlaganfallpatienten abbilden soll. Damit wäre nur ein Teil des gesamten DRG-Zahlbetrages für die Behandlung des eigentlichen Schlaganfalls vorgesehen. Dies würde unser Konzept wiederum stützen. Unser Ansatz zur Ermittlung der attributablen Kosten beruht auf der Erhebung der Kosten zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (vor und nach dem Ereignis). Unterstellt man einen Progress der Komorbiditäten mit zunehmendem Patientenalter, erhöhen sich folglich die Kosten nicht nur auf Grund des betrachteten Akutereignisses. Die Kosten zum chronologisch letzten Zeitpunkt decken vielmehr zum Teil auch die Behandlung von neu aufgetretenen Komorbiditäten ab. Somit käme es zu einer Überschätzung der attributablen Kosten. Da die vorliegende Arbeit einen Betrachtungszeitraum von max. 60 Wochen abdeckt, ist dieser Aspekt hier jedoch zu vernachlässigen.

Eine alternative Möglichkeit zur Bestimmung der attributablen Kosten stellt die direkte Auslesung dieser Kosten aus den Krankenkassendatensätzen mittels ICD-10-Dokumentation dar. Dies setzt allerdings eine lückenlose Dokumentation aller Kosten mit dem korrespondierenden ICD-10-Code voraus, was zum Zeitpunkt der Datenerhebung nicht gewährleistet war.

4.5 Abhängigkeit von Kosten und Perspektive

Als zentraler Bestandteil dieser Arbeit – wie in allen gesundheitsökonomischen Analysen – galt die Bestimmung der Kosten der einbezogenen Interventionen. Hierfür wurden zunächst die relevante Leistungserbringung und der erforderliche Ressourceneinsatz identifiziert. Anschließend erfolgte die Mengenerfassung des Ressourcenkonsums sowie die Bewertung der eingesetzten Ressourcen (85).

Bei der Verwendung von Krankenkassendaten wie in der vorliegenden Arbeit darf nicht vergessen werden, dass alle monetären Angaben Zahlbeträge der Krankenkassen an den jeweiligen Leistungsempfänger darstellen. Diese müssen nicht zwangsläufig den tatsächlich entstandenen Kosten entsprechen. So kann es durchaus sein, dass der DRG-Zahlbetrag geringer ausfällt als die real entstandenen Kosten in der Klinik. Somit würden die gezahlten Beträge der Krankenkasse nicht ausreichen, um die zuvor entstandenen Kosten zu decken.

Der Kostenbegriff ist also letztlich auch immer abhängig von der jeweiligen Perspektive. Bei der Vergütung von DRGs kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass diese zumindest im Mittel ungefähr den real in den Krankenhäusern entstandenen Kosten entsprechen sollten. In vielen weiteren Bereichen basieren die Kostenkomponenten nicht auf Marktpreisen, sondern vielmehr auf administrativ ausgehandelten Vergütungssätzen wie z. B. bei Zahlungen der Krankenkasse für eine Physiotherapiesitzung (85).

4.6 Schlussfolgerung

Nach unserem derzeitigen Kenntnisstand gab es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen, die den Verlauf der Kosten kardio- resp. zerebrovaskulärer Ereignisse derart detailliert darstellen. Ein Vergleich der unterjährigen Kostenverläufe bei einem

Schlaganfall resp. AMI mit anderen Publikationen war somit nicht möglich. Daher ist als zusätzliche Aussage der vorliegenden Arbeit über den Kostenverlauf während des ersten Jahres nach einem kardio- oder zerebrovaskulären Akutereignis ableitbar, dass der überwiegende Anteil der Gesamtkosten in den ersten Wochen nach einem erstmaligen Schlaganfall oder AMI generiert wurde. In den ersten vier Wochen nach dem als Initialereignis definierten Schlaganfall fielen bereits 50 % der gesamten Jahreskosten an. Als ursächlich hierfür waren vor allem die Hospitalisierungskosten anzusehen. Insgesamt 80 % der Gesamtjahreskosten wurden nach den ersten sechs Monaten erreicht. Im Kollektiv der Patienten, die einen AMI erlitten, war bereits nach zwei Wochen die Hälfte der Gesamtjahreskosten erreicht. Auch in dieser Population waren nach einem halben Jahr rund 80 % der Gesamtkosten angefallen. Analog zum Kollektiv der Schlaganfallpatienten wurden hier die Gesamtkosten ebenfalls durch Aufwendungen für stationäre Aufenthalte dominiert.

Daher und vor dem Hintergrund, dass zukünftig weitere Steigerungen bei der Anzahl der Betroffenen zu erwarten sind (4), kommt neben einer effektiven Prävention dieser Ereignisse dem effizienten Akutmanagement eine herausragende Bedeutung zu.

5 Zusammenfassung

Schlaganfall und Myokardinfarkt als Beispiel für Akutereignisse auf dem Gebiet der Herzkreislauferkrankungen stellen weltweit zwei der häufigsten Todesursachen dar. Ein Schlaganfall ist darüber hinaus der häufigste Grund für Invalidität bei Erwachsenen. Das Statistische Bundesamt hat die durch Schlaganfälle in Deutschland verursachte Gesamtkostenbelastung für das Jahr 2008 mit 8,1 Mrd. Euro angegeben, zurückzuführen auf etwa 200.000 Schlaganfälle pro Jahr. Im selben Jahr wurden für die Behandlung ischämischer Herzkrankheiten 6,2 Mrd. Euro aufgewendet. Derzeit gibt es nur wenige ökonomische Erhebungen, die die mit einem Schlaganfall oder Myokardinfarkt assoziierten Kosten im Zeitverlauf untersuchen.

Gegenstand der Untersuchung: Ziel der vorliegenden Arbeit war die Darstellung der mit Erkrankungen des Herzkreislaufsystems assoziierten Kosten aus routinemäßig verfügbaren Krankenkassendaten am Beispiel eines zerebrovaskulären (Schlaganfall) und eines kardiovaskulären (Myokardinfarkt) Akutereignisses zu berechnen und im Zeitverlauf darzustellen.

Methoden: Die Kostenanalyse basierte auf einer retrospektiven Analyse von Abrechnungsdaten einer deutschen gesetzlichen Krankenkasse mit etwa 6,5 Mio. Versicherten. Die Daten von Patienten mit Schlaganfall oder Myokardinfarkt wurden extrahiert, nachdem anhand des dokumentierten ICD-10-Codes in den Jahren 2004 oder 2005 ein stationärer Aufenthalt wegen eines der beiden Akutereignisse vorlag. Für diese Patienten wurden die Kosten über einen Zeitraum von einem Jahr nach sowie 8 Wochen vor dem Ereignis auf wöchentlicher Basis untersucht. Die Daten wurden aus der Perspektive einer gesetzlichen Krankenversicherung analysiert.

Ergebnisse: In die Analyse konnten 18.106 Patienten (Durchschnittsalter $73,65 \pm 12,55$ Jahre), die in den Jahren 2004 oder 2005 mit einem Schlaganfall hospitalisierungspflichtig wurden, eingeschlossen werden. Der Anteil männlicher Patienten lag bei 44 %. 30 % dieser Patienten verstarben während des Zeitraumes der Datenverfügbarkeit. Die mittleren Gesamtkosten pro Patient im ersten Jahr nach dem Schlaganfall lagen bei 11.822 Euro. 75 % (8.856 Euro) entfielen hierbei auf stationäre Aufenthalte. Es wurden attributable Schlaganfallkosten in Höhe von 3.573 Euro ermittelt. Insgesamt stiegen die Kosten im Vergleich zum Vorzeitraum um den Faktor 1,43. Etwa die Hälfte der Jahreskosten wurde bereits während der ersten 4 Wochen nach dem Ereignis verursacht. Die mittlere Dauer des initialen Krankenhausaufenthaltes lag bei 13,02 Tagen.

Des Weiteren konnten 15.185 Patienten, die auf Grund der Diagnose Myokardinfarkt stationär behandelt werden mussten (Durchschnittsalter $71,10 \pm 12,58$ Jahre), in die Analyse eingeschlossen werden. Das Patientenkollektiv bestand zu 57 % aus Männern. Die Mortalität lag bei 25 %. Die ereignisbezogenen Gesamtkosten beliefen sich auf 13.061 Euro pro Patient im ersten Jahr nach einem Myokardinfarkt. Mit 10.505 Euro ließ sich der größte Teil der Gesamtkosten (ca. 80 %) auf Krankenhausaufenthalte zurückführen. Die attributablen Kosten lagen bei 7.266 Euro pro Patient. Verglichen mit dem Zeitraum vor dem Initialereignis stiegen die Gesamtkosten um den Faktor 2,25. Nach 2

Wochen war bereits die Hälfte der Jahreskosten erreicht, nach 6 Monaten 80 %. Die mittlere Verweildauer des initialen stationären Aufenthaltes betrug 10,43 Tage.

Schlussfolgerung: Die Akutereignisse Schlaganfall und Myokardinfarkt sind aus Sicht der gesetzlichen Krankenkasse mit erheblichen Folgekosten verbunden. Eine wesentliche Determinante für diese Kosten stellen die Hospitalisierungskosten dar. Aus diesem Grund sollten Bemühungen, die Krankheitskosten einzusparen, v. a. bei der Dauer des Krankenhausaufenthaltes sowie der medizinischen Versorgung mit dem Ziel, die Invalidität der Patienten nach kardio- resp. zerebrovaskulären Ereignissen zu minimieren, ansetzen. Neben einer effektiven Prävention sollte demnach einem effizienten Prozess- und Behandlungsmanagement während der stationären Unterbringung eine besondere Bedeutung zukommen.

Ausblick: Die durch kardio- und zerebrovaskuläre Akutereignisse wie Schlaganfall und Myokardinfarkt verursachten Kosten sind erheblich. Ökonomische Analysen von Behandlungsstrategien und –plänen für Patienten werden dazu beitragen, die zur Verfügung stehenden Ressourcen optimal einzusetzen und den größtmöglichen Nutzen daraus zu ziehen.

6 Literaturverzeichnis

1 Bundesgesetzblatt 2010 Teil I Nr.68. Verordnung über die Nutzenbewertung von Arzneimitteln nach § 35a Absatz 1 SGB V für Erstattungsvereinbarungen nach § 130b SGB V (Arzneimittel-Nutzenbewertungsverordnung - AM-NutzenV). 31.12.2010.

2 Rosamond W, Flegal K, Furie K et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2008 Update: a Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2008;117:e25-146.

3 Todesursachen in Deutschland, Fachserie 12, Reihe 4, 2005. Statistisches Bundesamt Deutschland, 2010. (Accessed October 2, 2010, at <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen2120400057004,property=file.pdf>.)

4 Beske F, A.Katalinic, E.Peters, R.Pritzkeleit. Morbiditätsprognose 2050. Ausgewählte Krankheiten für Deutschland, Brandenburg und Schleswig-Holstein. Fritz Beske Institut für Gesundheits-System-Forschung Kiel, ed Fritz Beske Institut für Gesundheits-System-Forschung Kiel, 2009.

5 Stangl K. Koronare Herzkrankheit: Instabile Angina pectoris und akuter Myokardinfarkt. In: Zerkowski H.-R., Baumann G., eds. HerzAkut Medizin. Ein Manual für die kardiologische, herzchirurgische, anästhesiologische und internistische Praxis. 2nd ed. Darmstadt: Steinkopff Verlag Darmstadt, 2006:185-208.

6 Gender Datenreport - Kommentierter Datenreport zur Gleichstellung von Frauen und Männern in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesministerium für Familie, Senioren Frauen und Jugend, 2002. (Accessed July 19, 2011, at <http://www.bmfsfj.de/Publikationen/genderreport/8-Gesundheitsstatus-und-gesundheitsrisiken-von-frauen-und-maennern/8-3-Gesundheit-und-krankheit-von-frauen-und-maennern-unterschiedlichen-alters-und-in-unterschiedlichen-lebenslagen/8->

3-2-krankenhausaufenthalte-und-medizinische-diagnosen,did=55332,render=renderPrint.html.)

7 Mittlere Krankenhausverweildauer nach Diagnosekategorien. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2010. (Accessed November 13, 2010, at http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gasts&p_aid=&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=9137::Verweildauer#T1.)

8 Krankheitskosten, Fachserie 12, Reihe 7.2, 2002-2008. Statistisches Bundesamt Deutschland, 2010. (Accessed February 3, 2011, at <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Gesundheit/Krankheitskosten/Krankheitskosten2120720089004,property=file.pdf.>)

9 Böhm K, Nöthen M. Krankheitskosten. Robert Koch-Institut, 2009.

10 World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update; Part 4: Burden of disease: DALYs. 2011.

11 Lindig C, Brüggjenjürgen B, Willich SN, Reinhold T. Die Kosten des Schlaganfalls - Eine Langsschnittanalyse. *Pharmacoeconomics - German Research Articles* 2010;8:97-107.

12 Martinez-Vila E, Irimia P. The Cost of Stroke. *Cerebrovasc Dis* 2004;17 Suppl 1:124-29.

13 Aho K, Harmsen P, Hatano S, Marquardsen J, Smirnov VE, Strasser T. Cerebrovascular Disease in the Community: Results of a WHO Collaborative Study. *Bull World Health Organ* 1980;58:113-30.

14 Klijn CJ, Hankey GJ. Management of Acute Ischaemic Stroke: New Guidelines From the American Stroke Association and European Stroke Initiative. *Lancet Neurol* 2003;2:698-701.

15 Sudlow CL, Warlow CP. Comparing Stroke Incidence Worldwide: What Makes Studies Comparable? *Stroke* 1996;27:550-558.

16 Incidence and Prevalence: 2006 Chart Book on Cardiovascular and Lung Diseases. Bethesda, Md: National Heart, Lung, and Blood Institute, 2006.

17 Mackay, JMG. The atlas of heart disease and stroke. World Health Organization, 2004.

18 Warlow C, Sudlow C, Dennis M, Wardlaw J, Sandercock P. Stroke. *Lancet* 2003;362:1211-24.

19 Wolf P, Kannel W, d'Agostino R. Epidemiology of stroke. In: Ginsberg MBJ, ed. *Cerebrovascular disease: pathophysiology, diagnosis and management*. Malden, Mass: Blackwell Science, 1998:834-50.

20 Age Standardised Death Rate for 65 Causes of Death; Females. 2006. European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General, 2008. (Accessed October 6, 2008, at http://ec.europa.eu/health/ph_information/dissemination/echi/echi_07_en.pdf.)

21 Age Standardised Death Rate for 65 Causes of Death; Males. 2006. European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General, 2008. (Accessed October 6, 2008, at http://ec.europa.eu/health/archive/ph_information/dissemination/echi/echi_06_en.pdf.)

- 22 Truelsen T, Piechowski-Jozwiak B, Bonita R, Mathers C, Bogousslavsky J, Boysen G. Stroke Incidence and Prevalence in Europe: a Review of Available Data. *Eur J Neurol* 2006;13:581-98.
- 23 Kolominsky-Rabas PL, Heuschmann PU. Incidence, Etiology and Long-Term Prognosis of Stroke. *Fortschr Neurol Psychiatr* 2002;70:657-62.
- 24 Kolominsky-Rabas PL, Sarti C, Heuschmann PU et al. A Prospective Community-Based Study of Stroke in Germany-the Erlangen Stroke Project (ESPro): Incidence and Case Fatality at 1, 3, and 12 Months. *Stroke* 1998;29:2501-6.
- 25 Bonita R. Epidemiology of Stroke. *Lancet* 1992;339:342-44.
- 26 Hacke W, Kaste M, Olsen TS, Orgogozo JM, Bogousslavsky J. Recommendations of the European Stroke Initiative for the Management and Treatment of Stroke. *Nervenarzt* 2001;72:807-19.
- 27 von Kummer R, Allen KL, Holle R et al. Acute Stroke: Usefulness of Early CT Findings Before Thrombolytic Therapy. *Radiology* 1997;205:327-33.
- 28 Dennis M, Bamford J, Sandercock P, Molyneux A, Warlow C. Computed Tomography in Patients With Transient Ischaemic Attacks: When Is a Transient Ischaemic Attack Not a Transient Ischaemic Attack but a Stroke? *J Neurol* 1990;237:257-61.
- 29 Evans GW, Howard G, Murros KE, Rose LA, Toole JF. Cerebral Infarction Verified by Cranial Computed Tomography and Prognosis for Survival Following Transient Ischemic Attack. *Stroke* 1991;22:431-36.
- 30 Fiebach JB, Schellinger PD, Gass A et al. Stroke Magnetic Resonance Imaging Is Accurate in Hyperacute Intracerebral Hemorrhage: a Multicenter Study on the Validity of Stroke Imaging. *Stroke* 2004;35:502-6.

31 Goldstein LB, Simel DL. Is This Patient Having a Stroke? JAMA 2005;293:2391-402.

32 Singer OC, Sitzer M, du Mesnil de RR, Neumann-Haefelin T. Practical Limitations of Acute Stroke MRI Due to Patient-Related Problems. Neurology 2004;62:1848-49.

33 Nagel S, Schellinger PD, Hartmann M et al. Therapy of Acute Basilar Artery Occlusion: Intraarterial Thrombolysis Alone Vs Bridging Therapy. Stroke 2009;40:140-146.

34 Singh V. Critical Care Assessment and Management of Acute Ischemic Stroke. J Vasc Interv Radiol 2004;15:S21-S27.

35 Baldwin K, Orr S, Briand M, Piazza C, Veydt A, McCoy S. Acute Ischemic Stroke Update. Pharmacotherapy 2010;30:493-514.

36 European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee, ESO Writing Committee. Guidelines for Management of Ischaemic Stroke and Transient Ischaemic Attack 2008. Cerebrovasc Dis 2008;25:457-507.

37 Cooper D, Jauch E, Flaherty ML. Critical Pathways for the Management of Stroke and Intracerebral Hemorrhage: a Survey of US Hospitals. Crit Pathw Cardiol 2007;6:18-23.

38 Morgenstern LB, Hemphill JC, III, Anderson C et al. Guidelines for the Management of Spontaneous Intracerebral Hemorrhage: a Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke 2010;41:2108-29.

39 Feigenson JS. Stroke Rehabilitation: Effectiveness, Benefits, and Cost. Some Practical Considerations. Stroke 1979;10:1-4.

- 40 Evers SM, Ament AJ, Blaauw G. Economic Evaluation in Stroke Research: a Systematic Review. *Stroke* 2000;31:1046-53.
- 41 Grieve R, Hutton J, Bhalla A et al. A Comparison of the Costs and Survival of Hospital-Admitted Stroke Patients Across Europe. *Stroke* 2001;32:1684-91.
- 42 Reed SD, Blough DK, Meyer K, Jarvik JG. Inpatient Costs, Length of Stay, and Mortality for Cerebrovascular Events in Community Hospitals. *Neurology* 2001;57:305-14.
- 43 Evers SM, Struijs JN, Ament AJ, van Genugten ML, Jager JH, van den Bos GA. International Comparison of Stroke Cost Studies. *Stroke* 2004;35:1209-15.
- 44 Suenkeler IH, Nowak M, Misselwitz B et al. Timecourse of Health-Related Quality of Life As Determined 3, 6 and 12 Months After Stroke. Relationship to Neurological Deficit, Disability and Depression. *J Neurol* 2002;249:1160-1167.
- 45 Dodel RC, Haacke C, Zamzow K et al. Resource Utilization and Costs of Stroke Unit Care in Germany. *Value Health* 2004;7:144-52.
- 46 Kolominsky-Rabas PL, Heuschmann PU, Marschall D et al. Lifetime Cost of Ischemic Stroke in Germany: Results and National Projections From a Population-Based Stroke Registry: the Erlangen Stroke Project. *Stroke* 2006;37:1179-83.
- 47 American Heart Association, American Stroke Association. Heart Disease and Stroke Statistics - 2006 Update. Dallas, TX: American Heart Association, 2006.
- 48 Gesundheit. Diagnosedaten der Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern, Fachserie 12, Reihe 6.2.1, 2008. Statistisches Bundesamt Deutschland, 2011. (Accessed February 8, 2011, at http://www.gbe-bund.de/gbe10/owards.prc_show_pdf?p_id=13570&p_sprache=d&p_uid=&p_aid=&p_lfd_nr=1.)

49 Rossnagel K, Nolte CH, Muller-Nordhorn J et al. Medical Resource Use and Costs of Health Care After Acute Stroke in Germany. *Eur J Neurol* 2005;12:862-68.

50 Boden WE, Shah PK, Gupta V, Ohman EM. Contemporary Approach to the Diagnosis and Management of Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes. *Prog Cardiovasc Dis* 2008;50:311-51.

51 Rastan AJ, Thiele H, Schuler G, Mohr FW. Coronary Artery Bypass Surgery for the Treatment of Acute Coronary Syndromes. *Herz* 2010;35:70-78.

52 Tunstall-Pedoe H. Monitoring Trends in Cardiovascular Disease and Risk Factors: the WHO "Monica" Project. *WHO Chron* 1985;39:3-5.

53 Tunstall-Pedoe H. MONICA monograph and multimedia sourcebook : world's largest study of heart disease, stroke, risk factors, and population trends 1979-2002. World Health Organization. 2003.

54 World Health Organization. Regional Office for Europe. Myocardial infarction community registers: results of a WHO international collaborative study coordinated by the Regional Office for Europe. EURO SERIAL, ed WHO Regional Office for Europe, 1976.

55 Wagner GS, Bahit MC, Criger D et al. Moving Toward a New Definition of Acute Myocardial Infarction for the 21st Century: Status of the ESC/ACC Consensus Conference. European Society of Cardiology and American College of Cardiology. *J Electrocardiol* 2000;33 Suppl:57-59.

56 Alpert JS, Thygesen K, Antman E, Bassand JP. Myocardial Infarction Redefined - a Consensus Document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the Redefinition of Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:959-69.

57 Lin JC, Apple FS, Murakami MM, Luepker RV. Rates of Positive Cardiac Troponin I and Creatine Kinase MB Mass Among Patients Hospitalized for Suspected Acute Coronary Syndromes. *Clin Chem* 2004;50:333-38.

58 Nagurney JT, Huang C, Heredia O et al. The New and Old Definitions of Acute Myocardial Infarction: a Data-Based Comparison. *Am J Emerg Med* 2008;26:523-31.

59 Lloyd-Jones DM, Larson MG, Beiser A, Levy D. Lifetime Risk of Developing Coronary Heart Disease. *Lancet* 1999;353:89-92.

60 Murray CJ, Lopez AD. Alternative Projections of Mortality and Disability by Cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997;349:1498-504.

61 Murray CJ, Lopez AD. Mortality by Cause for Eight Regions of the World: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997;349:1269-76.

62 Anderson JL, Adams CD, Antman EM et al. ACC/AHA 2007 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non ST-Elevation Myocardial Infarction: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non ST-Elevation Myocardial Infarction): Developed in Collaboration With the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons: Endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *Circulation* 2007;116:e148-e304.

63 Antman EM, Hand M, Armstrong PW et al. 2007 Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:210-247.

64 Kolansky DM. Acute Coronary Syndromes: Morbidity, Mortality, and Pharmacoeconomic Burden. *Am J Manag Care* 2009;15:S36-S41.

65 Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary Angioplasty Versus Intravenous Thrombolytic Therapy for Acute Myocardial Infarction: a Quantitative Review of 23 Randomised Trials. *Lancet* 2003;361:13-20.

66 Zijlstra F. Angioplasty Vs Thrombolysis for Acute Myocardial Infarction: a Quantitative Overview of the Effects of Interhospital Transportation. *Eur Heart J* 2003;24:21-23.

67 Fox KA. An International Perspective on Acute Coronary Syndrome Care: Insights From the Global Registry of Acute Coronary Events. *Am Heart J* 2004;148:S40-S45.

68 Jacobs AK. Regionalized Care for Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: It's Closer Than You Think. *Circulation* 2006;113:1159-61.

69 Fischman DL, Leon MB, Baim DS et al. A Randomized Comparison of Coronary-Stent Placement and Balloon Angioplasty in the Treatment of Coronary Artery Disease. Stent Restenosis Study Investigators. *N Engl J Med* 1994;331:496-501.

70 Hirshfeld JW, Jr., Schwartz JS, Jugo R et al. Restenosis After Coronary Angioplasty: a Multivariate Statistical Model to Relate Lesion and Procedure Variables to Restenosis. The M-HEART Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:647-56.

71 Serruys PW, de JP, Kiemeneij F et al. A Comparison of Balloon-Expandable-Stent Implantation With Balloon Angioplasty in Patients With Coronary Artery Disease. Benestent Study Group. *N Engl J Med* 1994;331:489-95.

72 Serruys PW, van HB, Bonnier H et al. Randomised Comparison of Implantation of Heparin-Coated Stents With Balloon Angioplasty in Selected Patients With Coronary Artery Disease (Benestent II). *Lancet* 1998;352:673-81.

73 Foley DP, Pieper M, Wijns W et al. The Influence of Stent Length on Clinical and Angiographic Outcome in Patients Undergoing Elective Stenting for Native Coronary Artery Lesions; Final Results of the Magic 5L Study. *Eur Heart J* 2001;22:1585-93.

74 Hsieh IC, Chien CC, Chang HJ et al. Acute and Long-Term Outcomes of Stenting in Coronary Vessel > 3.0 Mm, 3.0-2.5 Mm, and < 2.5 Mm. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;53:314-22.

75 Leal J, Luengo-Fernandez R, Gray A, Petersen S, Rayner M. Economic Burden of Cardiovascular Diseases in the Enlarged European Union. *Eur Heart J* 2006;27:1610-1619.

76 Menzin J, Wygant G, Hauch O, Jackel J, Friedman M. One-Year Costs of Ischemic Heart Disease Among Patients With Acute Coronary Syndromes: Findings From a Multi-Employer Claims Database. *Curr Med Res Opin* 2008;24:461-68.

77 Tiemann O. Variations in Hospitalisation Costs for Acute Myocardial Infarction - a Comparison Across Europe. *Health Econ* 2008;17:S33-S45.

78 Bramkamp M, Radovanovic D, Erne P, Szucs TD. Determinants of Costs and the Length of Stay in Acute Coronary Syndromes: a Real Life Analysis of More Than 10,000 Patients. *Cardiovasc Drugs Ther* 2007;21:389-98.

79 Ioannides-Demos LL, Makarounas-Kirchmann K, Ashton E, Stoelwinder J, McNeil JJ. Cost of Myocardial Infarction to the Australian Community: a Prospective, Multicentre Survey. *Clin Drug Investig* 2010;30:533-43.

80 Kauf TL, Velazquez EJ, Crosslin DR et al. The Cost of Acute Myocardial Infarction in the New Millennium: Evidence From a Multinational Registry. *Am Heart J* 2006;151:206-12.

81 Liu JL, Maniadakis N, Gray A, Rayner M. The Economic Burden of Coronary Heart Disease in the UK. *Heart* 2002;88:597-603.

82 Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. *Clinical Epidemiology, the Essentials*. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 1998.

83 Reinhold T, Andersohn F, Hessel F, Brüggjenjürgen B, Willich SN. Die Nutzung Von Routinedaten Der Gesetzlichen Krankenkassen (GKV) Zur Beantwortung Gesundheitsökonomischer Fragenstellungen – Eine Potentialanalyse. *Gesundh ökon Qual Manag* 2010;16:153-59.

84 Hoffmann F. Review on Use of German Health Insurance Medication Claims Data for Epidemiological Research. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 2009;18:349-56.

85 Krauth C, Hessel F, Hansmeier T, Wasem J, Seitz R, Schweikert B. Empirical Standard Costs for Health Economic Evaluation in Germany -- a Proposal by the Working Group Methods in Health Economic Evaluation. *Gesundheitswesen* 2005;67:736-46.

86 Zethraeus N, Molin T, Henriksson P, Jonsson B. Costs of Coronary Heart Disease and Stroke: the Case of Sweden. *J Intern Med* 1999;246:151-59.

87 Reinhold T, Lindig C, Willich SN, Brüggjenjürgen B. The Costs of Myocardial Infarction - a Longitudinal Analysis Using Data From a Large German Health Insurance Company. *Journal of Public Health* 2011;10:Epub 2011 Apr 13.

88 Mitglieder und mitversicherte Familienangehörige der gesetzlichen Krankenversicherung. Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2011. (Accessed March 21, 2011, at http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=i&p_aid=10690513&nummer=249&p_sprache=D&p_indsp=-&p_aid=14798633.)

89 Bryan S, Brown J. Extrapolation of Cost-Effectiveness Information to Local Settings. *J Health Serv Res Policy* 1998;3:108-12.

90 Koopmanschap MA, Touw KC, Rutten FF. Analysis of Costs and Cost-Effectiveness in Multinational Trials. *Health Policy* 2001;58:175-86.

91 Manca A, Willan AR. 'Lost in Translation': Accounting for Between-Country Differences in the Analysis of Multinational Cost-Effectiveness Data. *Pharmacoeconomics* 2006;24:1101-19.

92 Drummond M, Pang F. Transferability of economic evaluation results. In: Drummond M, McGuire A, eds. *Economic evaluation in health care: merging theory with practice*. Oxford: Oxford University Press, 2001:332-48.

93 Pang F. Design, Analysis and Presentation of Multinational Economic Studies: the Need for Guidance. *Pharmacoeconomics* 2002;20:75-90.

94 Schöffski O. Grundformen gesundheitsökonomischer Evaluationen. In: Schöffski O, Schulenburg J-M, eds. *Gesundheitsökonomische Evaluationen*. 3 ed. Springer Verlag, 2008:65-94.

95 Bloom BS, Bruno DJ, Maman DY, Jayadevappa R. Usefulness of US Cost-of-Illness Studies in Healthcare Decision Making. *Pharmacoeconomics* 2001;19:207-13.

96 Segel, J. Cost-of-Illness Studies - A Primer. RTI International; RTI-UNC Center of Excellence in Health Promotion Economics, 2006.

97 Epifanov Y, Dodel R, Haacke C et al. Costs of Acute Stroke Care on Regular Neurological Wards: a Comparison With Stroke Unit Setting. *Health Policy* 2007;81:339-49.

98 Christensen MC, Previgliano I, Capparelli FJ, Lerman D, Lee WC, Wainsztein NA. Acute Treatment Costs of Intracerebral Hemorrhage and Ischemic Stroke in Argentina. *Acta Neurol Scand* 2008;119:246-53.

99 Dewey HM, Thrift AG, Mihalopoulos C et al. Lifetime Cost of Stroke Subtypes in Australia: Findings From the North East Melbourne Stroke Incidence Study (NEMESIS). *Stroke* 2003;34:2502-7.

100 Navarrete-Navarro P, Hart WM, Lopez-Bastida J, Christensen MC. The Societal Costs of Intracerebral Hemorrhage in Spain. *Eur J Neurol* 2007;14:556-62.

101 Porsdal V, Boysen G. Direct Costs During the First Year After Intracerebral Hemorrhage. *Eur J Neurol* 1999;6:449-54.

102 Yoneda Y, Uehara T, Yamasaki H, Kita Y, Tabuchi M, Mori E. Hospital-Based Study of the Care and Cost of Acute Ischemic Stroke in Japan. *Stroke* 2003;34:718-24.

103 Mamoli A, Censori B, Casto L, Sileo C, Cesana B, Camerlingo M. An Analysis of the Costs of Ischemic Stroke in an Italian Stroke Unit. *Neurology* 1999;53:112-16.

104 Caro JJ, Huybrechts KF, Duchesne I. Management Patterns and Costs of Acute Ischemic Stroke: an International Study. For the Stroke Economic Analysis Group. *Stroke* 2000;31:582-90.

105 Epstein D, Mason A, Manca A. The Hospital Costs of Care for Stroke in Nine European Countries. *Health Econ* 2008;17:S21-S31.

106 Christensen MC, Munro V. Ischemic Stroke and Intracerebral Hemorrhage: the Latest Evidence on Mortality, Readmissions and Hospital Costs From Scotland. *Neuroepidemiology* 2008;30:239-46.

107 Winter Y, Wolfram C, Schoffski O, Dodel RC, Back T. Long-Term Disease-Related Costs 4 Years After Stroke or TIA in Germany. *Nervenarzt* 2008;79:918-26.

108 Brown DL, Boden-Albala B, Langa KM et al. Projected Costs of Ischemic Stroke in the United States. *Neurology* 2006;67:1390-1395.

109 Russell MW, Huse DM, Drowns S, Hamel EC, Hartz SC. Direct Medical Costs of Coronary Artery Disease in the United States. *Am J Cardiol* 1998;81:1110-1115.

110 Etemad LR, McCollam PL. Total First-Year Costs of Acute Coronary Syndrome in a Managed Care Setting. *J Manag Care Pharm* 2005;11:300-306.

111 Taylor MJ, Scuffham PA, McCollam PL, Newby DE. Acute Coronary Syndromes in Europe: 1-Year Costs and Outcomes. *Curr Med Res Opin* 2007;23:495-503.

112 Luengo-Fernandez R, Leal J, Gray A, Petersen S, Rayner M. Cost of Cardiovascular Diseases in the United Kingdom. *Heart* 2006;92:1384-89.

113 Sagmeister M, Gessner U, Oggier W, Horisberger B, Gutzwiller F. An Economic Analysis of Ischaemic Heart Disease in Switzerland. *Eur Heart J* 1997;18:1102-9.

114 Cooper BS, Rice DP. The Economic Cost of Illness Revisited. Soc Secur Bull 1976;39:21-36.

115 Hodgson TA, Meiners MR. Cost-of-Illness Methodology: a Guide to Current Practices and Procedures. Milbank Mem Fund Q Health Soc 1982;60:429-62.

116 Lopez-Casasnovas G, Saez M. The Impact of Teaching Status on Average Costs in Spanish Hospitals. Health Econ 1999;8:641-51.

117 Rosko MD. Performance of US Teaching Hospitals: a Panel Analysis of Cost Inefficiency. Health Care Manag Sci 2004;7:7-16.

118 Masoudi FA, Foody JM, Havranek EP et al. Trends in Acute Myocardial Infarction in 4 US States Between 1992 and 2001: Clinical Characteristics, Quality of Care, and Outcomes. Circulation 2006;114:2806-14.

119 Giralt D, Domingues-Montanari S, Mendioroz M et al. The Gender Gap in Stroke: a Meta-Analysis. Acta Neurol Scand 2011.

120 Grobe TG, Dörning H, Schwartz FW. Barmer GEK Arztreport 2011. Sankt Augustin: Asgard-Verlag Hippe, 2011.

121 Erwerbstätigenquote nach Geschlecht, Alter zwischen 15 und 64 Jahren.eurostat, 2011. (Accessed July 19, 2011, at

122 Finke C. Verdienstunterschiede zwischen Männern und Frauen 2006. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2010.

123 Hansen KW, Hvelplund A, Abildstrom SZ et al. No Gender Differences in Prognosis and Preventive Treatment in Patients With AMI Without Significant Stenoses. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2011.

124 Bundesgesetzblatt Jahrgang 2003 Teil I Nr.55. Gesetz zur Modernisierung der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV-Modernisierungsgesetz, GMG). BGBl. I S. 2190 (Nr. 55):S. 2190. 2003.

125 Sozialgesetzbuch Fünftes Buch. § 85 Gesamtvergütung. 2004.

126 Reinhold T, Thierfelder K, Muller-Riemenschneider F, Willich SN. Health Economic Effects After DRG-Implementation - a Systematic Overview. Gesundheitswesen 2009;71:306-12.

127 McBride D, Mattenklotz AM, Willich SN, Bruggenjurgan B. The Costs of Care in Atrial Fibrillation and the Effect of Treatment Modalities in Germany. Value Health 2009;12:293-301.

Curriculum Vitae

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

Erklärung

„Ich, Claudia Lindig-Knopke, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Kosten kardio- und zerebrovaskulärer Akutereignisse in Deutschland - Eine gesundheitsökonomische Analyse aus Perspektive der gesetzlichen Krankenkassen selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Berlin, 28. Juni 2012

Claudia Lindig-Knopke

Eigene Publikationen

1 **Lindig C**, Brüggjenjürgen B, Willich S et al. Die Kosten des Schlaganfalls – eine Längsschnittanalyse. *Pharmacoeconomics – German Research Articles* 2010; 8 (2): 97-107.

2 Reinhold T, **Lindig C**, Willich S et al. The costs of myocardial infarction - a longitudinal analysis using data from a large German health insurance company. *Journal of Public Health* 2011; Epub 2011 Apr 13.

3 Reinhold T, **Lindig C**, Willich S et al. The costs of atrial fibrillation in patients with cardiovascular comorbidities - a longitudinal analysis of German health insurance data. *Europace*. 2011 Sep;13(9):1275-80. Epub 2011 Apr 21.