



**Zusammenhang zwischen
Behandlungsmenge und
Behandlungsqualität**

Evidenzbericht

Fachbereich Evidenz-basierte Medizin

MDS

Stand 19.02.02

Übergabe des Berichtes: 30.11.01

Übergabe der ergänzten Fassung: 19.02.02

Autoren:

Dr. med. Wolfgang Rathmann MSPH

Prof. Dr. med. Jürgen Windeler

MDS, Fachbereich Evidenz-basierte Medizin

Literaturrecherche:

Corina Arndt

MDS, Fachbereich Evidenz-basierte Medizin

Anschrift des Erstautors:

Dr. Wolfgang Rathmann MSPH (USA)

Medizinischer Dienst der Spitzenverbände der Krankenkassen

Fachbereich EBM

Lützwowstr. 53

45141 Essen

Tel: 0201-8327-192

Fax: 0201-8327-402

eMail: w.rathmann@mds-ev.de

Inhaltsverzeichnis

1. Strukturierte Zusammenfassung	5
2. Administrative Aspekte	7
3. Einleitung.....	8
4. Fragestellung.....	8
5. Methodik	9
5.1 Suchstrategie und Informationsquellen.....	9
5.2 Selektion der Reviews: Ein- und Ausschlusskriterien.....	9
5.3 Ergebnisse der Literaturrecherche.....	10
5.4 Darstellung der Reviews.....	10
5.5 Selektion von Studien: Ein- und Ausschlusskriterien.....	14
6. Ergebnisse	16
6. 1. Onkologische Chirurgie	16
6. 1.1 Kolorektales Karzinom.....	16
6.1.2 Pankreaskarzinom.....	17
6.1.3 Leberkarzinom.....	18
6.1.4 Ösophaguskarzinom.....	18
6.1.5 Lungenkarzinom.....	20
6.1.6 Mammakarzinom.....	20
6.1.7 Zusammenfassung der Evidenz: Onkologisch-chirurgische Eingriffe.....	21
6.2. Orthopädische Chirurgie	22
6.2.1 Hüftgelenksarthroplastie.....	22
6.2.2 Hüftgelenksfraktur.....	23
6.2.3 Kniegelenksoperationen.....	24
6.2.4 Zusammenfassung der Evidenz: Orthopädische Chirurgie.....	24
6.3. Abdominalchirurgie	25

6.3.1	Cholecystektomie.....	25
6.3.2	Appendektomie.....	26
6.3.3	Hernienchirurgie.....	27
6.3.4	Zusammenfassung der Evidenz: Abdominalchirurgie.....	27
6.4.	Gefäßchirurgie	28
6.4.1	Carotisendarterioektomien.....	28
6.4.2	Koronarchirurgie (Bypass-Operation).....	29
6.4.3	Perkutane transluminale Coronare Angioplastie (PTCA).....	30
6.4.4	Abdominales Aortenaneurysma.....	32
6.4.5	Zusammenfassung der Evidenz: Gefäßchirurgie.....	34
6.5.	Kardiologie	34
6.5.1	Akuter Myokardinfarkt.....	34
6.5.2	Zusammenfassung der Evidenz: Kardiologie.....	35
6.6.	Geburtshilfe	36
6.6.1	Geburtshilfe: Neonatale Mortalität.....	36
6.6.2	Zusammenfassung der Evidenz: Geburtshilfe.....	37
6.7.	Traumatologie	37
6.7.1	Traumabehandlung.....	37
6.7.2.	Zusammenfassung der Evidenz: Traumabehandlung.....	39
6.8.	Transplantation	39
6.8.1.	Zusammenfassung der Evidenz: Transplantation.....	41
7.	Zusammenfassung und Diskussion	42
8.	Anhang	49
8.1	Literaturrecherche.....	49
8.2	Originalarbeiten und Reviews.....	53
8.3	Evidenztabellen.....	61

1. Strukturierte Zusammenfassung

Fragestellung:

Für welche Diagnosen, diagnostischen Prozeduren oder behandlungspflegerischen Methoden existieren in der internationalen medizinisch-wissenschaftlichen Literatur Aussagen zu einem Zusammenhang zwischen der Häufigkeit ihrer Vornahme und erreichtem Ergebnis (Qualität)?

Methodik:

Zur Erstellung des evidenzbasierten Berichtes wurde ein „schneller systematischer Review“ durchgeführt. Vorliegende systematische Reviews und HTA-Berichte lieferten die Grundlage für die Literaturübersicht. Eingeschlossen wurden nur systematische Reviews, die den Qualitätskriterien des NHS Centre for Reviews and Dissemination (CRD, UK) entsprachen. Die Literatur wurde ergänzt hinsichtlich fehlender Zeiträume oder nicht berücksichtigter inhaltlicher Aspekte. Die Literatursuche beschränkte sich auf die folgenden Bereiche: onkologische und orthopädische Chirurgie, Abdominalchirurgie, Gefäßchirurgie und interventionelle Kardiologie, Kardiologie (Myokardinfarkt), Geburtshilfe, Traumatologie und Transplantationen. Es wurden nur Studien eingeschlossen, bei deren Auswertung eine umfassende Adjustierung für Patientencharakteristika erfolgte (Demographie, Begleiterkrankungen und Schweregrad der Erkrankung).

Ergebnisse:

Es wurden 4 qualitativ hochwertige systematische Reviews identifiziert. Auf der Basis der Reviews wurden qualitativ gute Studien in den einzelnen Bereichen selektiert: Onkologische Chirurgie (n=26), Orthopädische Chirurgie (n=8), Abdominalchirurgie (n=10), Gefäßchirurgie und interventionelle Kardiologie (n=42), Kardiologie (n=5), Geburtshilfe (n=5), Traumatologie (n=4) und Transplantation (n=6).

Auf der Basis der Studien und Reviews ergibt sich folgendes Bild:

- a. Bei onkologisch-chirurgischen Eingriffen ist die Mortalität bei selteneren und risikoreicheren Eingriffen wie Tumoren des Pankreas und Ösophagus in Einrichtungen mit höherem Operationsvolumen geringer. Ein solcher inverser

Zusammenhang besteht sehr wahrscheinlich auch für Tumorresektionen der Leber (primäres Karzinom, Metastasen).

- b. Bei orthopädisch-chirurgischen Eingriffen am Kniegelenk besteht vermutlich ein inverser Zusammenhang zwischen der entsprechenden Operationshäufigkeit pro Krankenhaus und dem Auftreten von Komplikationen. Für die operative Behandlung von Hüftgelenksfrakturen liegen nur Daten zur Mortalität vor, die keinen konsistenten Zusammenhang mit der Behandlungsmenge aufzeigen.
- c. Im Bereich Abdominalchirurgie (Cholecystektomie, Appendektomie, Hernienchirurgie) liegen die Studien zeitlich zu weit zurück, um angesichts der Weiterentwicklung der chirurgischen Technik (laparoskopische Eingriffe) Aussagen machen zu können.
- d. Es besteht eine inverse Beziehung zwischen der Behandlungsmenge pro Krankenhaus bzw. pro Arzt und der Mortalität der Patienten bei PTCA, koronar-chirurgischen Eingriffen, der Resektion abdominaler Aortenaneurysmen sowie Carotisendarterioektomien.
- e. Die Behandlungsmenge pro Krankenhaus ist invers mit der Mortalität bei akutem Myokardinfarkt assoziiert.
- f. Aufgrund der Heterogenität der Studien und der geringen Zahl von qualitativ hochwertigen Untersuchungen sind valide Aussagen im Bereich Geburtshilfe nicht möglich.
- g. Die Studienlage bei der Traumabehandlung erscheint insgesamt inkonsistent. Möglicherweise gibt es einen Zusammenhang der Mortalität von Patienten mit kardiogenem Schock oder Koma mit höherem Behandlungsvolumen pro Zentrum.
- h. Es besteht ein enger inverser Zusammenhang zwischen der Anzahl der durchgeführten Organtransplantationen (Leber, Niere, Herz) pro Zentrum und der Überlebensrate sowie der Funktion des Transplantates.

Schlussfolgerungen:

Der Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnis wurde bisher vor allem im onkologisch-chirurgischen Bereich sowie für kardiologische Interventionen und die

Gefäßchirurgie untersucht. Für einige dieser Behandlungen lässt sich eine solche Assoziation nachweisen.

Weiterer Klärungsbedarf besteht hinsichtlich der Ursachen, z.B. ob größere ärztliche Erfahrung aufgrund hoher Fallzahlen oder ein größerer Patientenzulauf aufgrund überdurchschnittlicher ärztlicher Leistungen zugrunde liegt.

2. Administrative Aspekte

Die Spitzenverbände der Krankenkassen, unter Federführung des AOK-Bundesverbandes, erteilten dem Kompetenz-Centrum „Qualitätssicherung/Qualitätsmanagement“ der MDK-Gemeinschaft (KCQ) Ende August 2001 den Auftrag, nach Evidenz-basierten Kriterien operative und konservative Krankheitsbilder und Prozeduren zu definieren, bei denen die Ergebnisqualität stark von der Erfahrung des behandelnden Arztes abhängt, einschließlich der Festlegung einer jährlichen Mindestmenge je Abteilung (Abteilungsarzt).

Das KCQ vereinbarte daraufhin im September 2001 eine Kooperation mit dem Fachbereich Evidenz-basierte Medizin des MDS.

Nach einer ersten orientierenden Literatursichtung wurden im Oktober 2001 folgende Arbeitsschritte zwischen dem KCQ und dem Fachbereich EbM vereinbart:

1. Der Fachbereich EbM verfasst bis Ende November 2001 eine Übersicht über die vorliegenden systematischen Reviews mit einer Kurzdarstellung der relevanten Studien, wie sie in den Reviews aufgeführt sind. Auf exemplarische Studien mit methodisch guter Qualität wird besonders hingewiesen.
2. Der Bericht soll primär dem Ziel dienen, herauszustellen für welche Themenbereiche es Evidenz gibt, dass ein Zusammenhang zwischen Volumen und Outcome besteht und wo ein solcher Zusammenhang eher auszuschließen ist.
3. In einem zweizeitigen Vorgehen soll dann möglicherweise für einzelne dieser identifizierten Bereiche eine ausführliche Darstellung und Bewertung der Originalarbeiten erfolgen.
4. Es wird auf Lücken und Defizite hingewiesen, die in einer umfangreicheren Analyse angegangen werden könnten.

Der Fachbereich Evidenz-basierte Medizin legt hier den vereinbarten Bericht vor.

3. Einleitung

In der Umgangssprache gibt es den Ausdruck „Übung macht den Meister“. Auf den Medizinsektor übertragen würde dies bedeuten, dass Ärzte und Krankenhäuser mit größerem Behandlungsvolumen an bestimmten Eingriffen oder Prozeduren bessere Ergebnisse in diesem Bereich erzielen als andere.

In den letzten drei Jahrzehnten wurden, beginnend mit den Untersuchungen von Luft in den USA, eine Vielzahl von Studien zur möglichen Assoziation von Behandlungsmenge und Behandlungsqualität publiziert (Luft 1988)¹. Die früheren Untersuchungen waren in ihrer Aussagefähigkeit deshalb erheblich eingeschränkt, weil Unterschiede im Risikoprofil der Patienten verschiedener Einrichtungen nicht in der Analyse berücksichtigt wurden (sog. Case-Mix-Adjustment). Die Begleiterkrankungen der Patienten haben möglicherweise einen größeren Einfluss auf die Prognose als der eigentliche Eingriff selbst. Neuere Untersuchungen beruhen zumeist auf umfangreichen administrativen Datenbanken (z.B. Krankenkassendaten), die eine Erfassung und statistische Adjustierung der Komorbidität der Behandelten erlauben.

Zielsetzung des vorliegende Evidenzberichtes war die Identifizierung von medizinischen Behandlungen, für die qualitativ gute Untersuchungen einen Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnis aufzeigen.

4. Fragestellung

Für welche Diagnosen, diagnostischen Prozeduren oder behandlungspflegerischen Methoden existieren in der internationalen medizinisch-wissenschaftlichen Literatur Aussagen zu einem Zusammenhang zwischen der Häufigkeit ihrer Vornahme und erreichtem Ergebnis (Qualität)?

Eine erste orientierende Literaturrecherche sollte zu folgenden Bereichen durchgeführt werden:

- Thoraxchirurgie, bes. onkologische Indikationen
- Abdominalchirurgie (insbesondere Appendizitis, Hernienchirurgie, Cholezystektomie), sowohl in der konventionellen wie der sog. minimal-invasiven Vorgehensweise
- Traumatologie, insbesondere Schenkelhalsfrakturen
- Kardiovaskuläre Interventionen: interventionelle Kardiologie und Koronarchirurgie

- Geburtshilfe
- Transplantation (solide Organe)

5. Methodik

5.1 Suchstrategie und Informationsquellen

Zur Erstellung des evidenzbasierten Berichtes wurde ein „schneller systematischer Review“ durchgeführt. Es erfolgte eine hierarchische Durchführung der Literaturrecherche. Vorliegende systematische Reviews und HTA-Berichte lieferten die Grundlage für die Literaturübersicht. Die Literatur wurde nur ergänzt hinsichtlich fehlender Zeiträume oder nicht berücksichtigter inhaltlicher Aspekte. Auf die Suche nach nicht in Reviews oder in gängigen Datenbanken erfassten Studiendaten, z.B. durch Autoren- und Expertenkontakte oder Durchsicht von Kongreßabstracts, wurde verzichtet.

Eine systematische Literaturrecherche wurde in den folgenden Datenbanken vorgenommen: HTA, DARE, NHS EED, Cochrane Library, deutsche, amerikanische und schottische Leitlinien, CMA Infobase, Current Contents Connect, Aidsline, Bioethicsline, Cancerlit, Euroethics, GEROLIT, Healthstar, MEDIKAT, MEDLINE, Oldmedline, Russmed Articles, TOXLINE, ZEBET, Medline Alert, Kluwer-Verlagsdatenbank für Volltexte und Springer-Verlagsdatenbank für Volltexte.

Die Recherche in den Datenbanken wurde im Oktober 2001 durchgeführt. Genauere Angaben zu den Datenbanken, der Anzahl der Treffer und den Suchstrategien finden sich in Abschnitt 7.1. Auf eine mehrfache Anpassung der Suchstrategie wurde verzichtet. Es wurde keine Einschränkung bezüglich des Publikationsjahres und des Dokumententyps vorgenommen.

5.2 Selektion der Reviews: Ein- und Ausschlusskriterien

Es wurden zunächst Reviews selektioniert, die zu mindestens einem der in der Fragestellung (Punkt 3) aufgeführten medizinischen Bereiche die Literatur zum Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Qualität bewertet haben.

Eingeschlossen wurden danach nur systematische Reviews, die den Qualitätskriterien des NHS Centre for Reviews and Dissemination (CRD) entsprachen (Sowden 1997)²:

1. Beantwortet das Review eine gut definierte Fragestellung?

2. Wurde ein erheblicher Aufwand unternommen, um die gesamte relevante Literatur zu suchen?
3. Wurden Ein- und Ausschlusskriterien der Studien mitgeteilt und waren sie der Fragestellung angemessen?
4. Wurde die Validität der eingeschlossenen Studien angemessen beurteilt?
5. Erfolgte eine Auflistung der wichtigsten aus den Studien extrahierten Informationen?
6. Wurden die Einzelstudien in angemessener Weise zusammengefasst?

5.3 Ergebnisse der Literaturrecherche

Die Suche in den „HTA-Datenbanken“ ergab 258 Treffer, wobei nur 26 näher in Betracht kamen. In der Cochrane Library fanden sich insgesamt 1848 Treffer, wovon 32 (davon einige doppelt) genauer angesehen wurden. Bei Current Contents Connect wurden insgesamt 1286 Treffer erzielt und davon 75, die näher angesehen werden mussten. In den „kostenfreien Datenbanken“ wurden nach verschiedenen Suchstrategien insgesamt 5043 Literaturstellen gefunden, von denen 57 näher in Betracht kamen.

5.4 Darstellung der Reviews

Nach Durchsicht der in Betracht kommenden Treffer der Literaturrecherche wurden insgesamt 24 systematische Reviews identifiziert. 15 dieser Reviews wurden ausgeschlossen, da sie nicht den Qualitätskriterien des CRD entsprachen. Insbesondere wurden Mängel in der Literaturrecherche festgestellt, z.B. keine definierten Ein- und Ausschlusskriterien (Luft 1988¹, Tatchell 1983³, Stiller 1994⁴, Gandjour 2001⁵, Post 2000⁶, Banta 1992⁷, Järhult 1996⁸, Birkmeyer 2001^{9;10}, Usher 1977¹¹, Fink 1989¹², Black 1990¹³, Banta 1991¹⁴, Porter 2000¹⁵, Hodgson 2001¹⁶, Crawford 1996¹⁷).

Es wurden weiterhin 5 Arbeiten ausgeschlossen, da sie Doppelpublikationen von Teilaspekten umfangreicherer Reviews waren (NHS^{18;19}, Sowden 1997²⁰, Hewitt 2001²¹, Michaels 2000²²).

Eingeschlossen wurden schließlich 4 systematische Reviews, bei denen insbesondere die Adjustierung für Patientencharakteristika als wichtiger Faktor in die Bewertung der Studien eingeflossen war (Shackley 2000²³, Teisberg 2001²⁴, Halm 2000²⁵, Sowden 1997²).

Die Charakteristika der vier eingeschlossenen Reviews werden im folgenden dargestellt:

(1) Sowden AJ, Grille R, Rice N. The Relationship between Hospital Volume and Quality of Health Outcomes. CRD Report 8 (Part I), 1997

Fragestellung: Wie ist die Evidenz für eine Beziehung zwischen erhöhtem Behandlungsvolumen pro Krankenhaus oder pro Arzt und Outcomes von Patienten?

Gilt dieser Zusammenhang für verschiedene Prozeduren ?

Zu welchem Umfang sind beobachtete Unterschiede auf die Behandlungsmenge oder andere Faktoren wie unterschiedliche Patientencharakteristika (Case-Mix) zurückzuführen?

Literaturrecherche: Medline, Embase, u.a. 1980-1996; Handsearching relevanter Journale; Expertenkontakte

Ein- und Ausschlusskriterien:

- a. Outcomes in Zentren mit verschiedenen Volumina sowie nach Umstrukturierungen (Konzentration von Leistungserbringern)
- b. Englisch- und nicht-englischsprachige Literatur
- c. Outcomes: Mortalität, Morbidität, Psychosoziale Situation, Quality-of-Life
- d. Design: RCT, kontrollierte Studie, pro- oder retrospektive Kohortenstudie, Fall-Kontrollstudien, Querschnittstudien
- e. Ausschluss: Editorials, gesundheitspolitische Stellungnahmen, Outcomes: Behandlungsprozesse statt harte Endpunkte

Beurteilung der Studienqualität : Adjustment Score (siehe 4.5)

Datenextraktion: Systematisch: Prozedur, Setting, Versorgungsstruktur, Methoden und Ergebnisse

Datensynthese: Gruppierung der Studien nach Umfang der Adjustierung, qualitative Übersicht über Studien; bei Vergleichbarkeit der Studien sollte ein Daten-Pooling angestrebt werden (Meta-Analyse)

(2) Shackley P, Slack R, Booth A, Michaels J. Is there a positive Volume-outcome relationship in Peripheral Vascular Surgery? Results of a Systematic Review. Eur J Vac Endovasc Surg 2000; 20: 326-335.

Fragestellung: Gibt es eine Volumen-Outcome Beziehung im Bereich der peripheren Gefäßchirurgie?

Literaturrecherche: Cochrane Library, Medline, Embase, u.a. 1986-1998; Prüfung der Literaturverzeichnisse in identifizierten Publikationen

Ein- und Ausschlusskriterien:

Ausschluss: Nicht-englischsprachig; Nicht Peer-reviewed Journale; Editorials, Research Letter, Abstract (Kongreß)

Beurteilung der Studienqualität : Adjustment für Case-Mix: vollständig, teilweise, gar nicht

Datenextraktion: 2 Reviewer, keine weiteren Angaben

Datensynthese: Gruppierung der Studien nach Umfang der Adjustierung, narrative Darstellung der Ergebnisse

(3) Halm EA, Lee C, Chassin MR. How is Volume Related to Quality in Health Care? A Systematic Review of the Research Literature. In: Hewitt M (Ed). Interpreting the Volume-Outcome Relationship in the Context of Health Care Quality. Institute of Medicine, Washington, 2000.

Fragestellung: Was ist aufgrund publizierter Daten über die Beziehung zwischen Behandlungsmenge und Outcomes bekannt? Wie ist die methodische Qualität der Publikationen? Was ist über die Ursachen bekannt?

Literaturrecherche: Medline 1966-1999, Cochrane Library; Expertenkontakte; Literaturlisten der identifizierten Publikationen.

Ein- und Ausschlusskriterien:

Acht Teilbereiche wurden erfasst: Koronare Bypass-Chirurgie (CABG), Pädiatrische Herzchirurgie, Carotisendarteriektomie (CEA), Abdominales Aortenaneurysma, Onkologische Chirurgie, Koronare Angioplastie, Akuter Myokardinfarkt, AIDS.

Einschluss: Behandlungen ab dem Jahre 1980; Populationsbasierte Studien, Outcomes als abhängige Variable und Volumen als Einflussvariable

Ausschluss: Keine nicht-englischsprachigen Publikationen

Beurteilung der Studienqualität : Qualitätsscore mit 10 Parametern (u.a. Repräsentativität, Risk Adjustment, Umfang der Outcomes: nur Mortalität bzw. weitere Outcomes) mit max. 18 Punkten

Datenextraktion: 2 Reviewer, keine weiteren Angaben

Datensynthese: Narrative Darstellung mit Angabe des Qualitätsscores

(4) Teisberg P, Hansen FH, Hotvedt R, Ingebrigtsen T, Kvalvik AG, Lund E, Myhre HO, Skjeldestad FE, Vatten L, Norderhaug I. Hospital Volumen and Quality of Health Outcome. SMM Report 2/2001. Norwegian Center for Health Technology Assessment, Oslo, Norway, 2001.

Fragestellung: Wie ist die Evidenz für eine Beziehung zwischen Volumen pro Krankenhaus oder Arzt und der Qualität der Gesundheitsversorgung?

Literaturrecherche: Medline, Embase, ua. 1997-12/2000; Literatur bis 1996 aus CRD-Review;

Ein- und Ausschlusskriterien:

- a. Outcomes in Zentren mit verschiedenen Volumina sowie nach Konzentration von Leistungserbringern
- b. Outcomes: Mortalität, Morbidität, Komplikationen, Psychosoziale Situation, Quality-of-Life

- c. Ausschluss: Artikel ohne explizite Volumenangaben, z.B. nur Regionalisierung, Zentralisierung

Beurteilung der Studienqualität : Case-Mix-Adjustment: Score (0-3) aus CRD-Review; Angaben zu Studiendesign, Patientendaten, möglicher Selektionsbias, Confounder (Zerrfaktoren)

Datenextraktion: Systematisch

Datensynthese: Gruppierung der Studien nach Umfang der Adjustierung, narrative Übersicht der Studien

5.5 Selektion von Studien: Ein- und Ausschlusskriterien

Die 4 Reviews bewerteten die Aussagefähigkeit der jeweils eingeschlossenen Studien vor allem aufgrund des Umfangs der erfolgten Adjustierung für Unterschiede in der Patientencharakteristik. Im frühen Review des CRD wurde hierfür ein „Adjustment Score“ benutzt (Sowden 1997)²:

- Score=0: Kein Case-Mix-Adjustment
Score=1: Adjustierung für demographische Variablen
Score=2: Adjustierung für demographische Variablen und Komorbidität
Score=3: Adjustierung für demographische Variablen, Komorbidität und Schweregrad der Erkrankung.

Derselbe Score wurde auch im Review des Norwegian Center for Health Technology Assessment verwandt, das im wesentlichen auf dem früheren CRD-Review aufbaute (Teisberg 2001)²⁴. Für die Literaturübersicht des amerikanischen Institute of Medicine wurde ein eigener Score entwickelt, der auf insgesamt 10 Parametern mit maximal 18 möglichen Punkten beruhte. Das Case-Mix-Adjustment ging in diesen Score als ein wesentlicher Faktor mit ein. Im Review von Shackley et al, das sich nur auf den Bereich Gefäßchirurgie bezog, wurden Studien in 3 Kategorien eingeteilt (no adjustment, partial adjustment, full adjustment), die stark an dem CRD-Score angelehnt waren.

Selektionskriterien für Originalarbeiten

Es wurden aus den vorliegenden 4 Reviews zunächst alle Arbeiten selektioniert, die sich mit mindestens einem der zu untersuchenden Teilbereiche beschäftigten. Eingeschlossen

wurden nur Arbeiten, in denen sowohl für demographische Variablen, Komorbidität und Schweregrad der Erkrankung adjustiert wurde. Nur wenn für einen Teilbereich keine Publikationen mit vollständiger Adjustierung vorgefunden wurde, wurden Arbeiten herangezogen, die eine teilweise Adjustierung aufwiesen.

Selektionsstrategie

Das norwegische Review baute auf der Vorarbeit des CRD aus 1997 auf und ergänzte die Literatur hinsichtlich des Zeitraumes bis 2000. Daher wurden zunächst Studiendaten aus diesen beiden Reviews extrahiert. Danach wurde die beiden Reviews des Institute of Medicine (Halm 2000) und der Universität Sheffield (Shackley 2000) hinsichtlich fehlender Studien bzw. ergänzender Aspekte durchsucht.

Die Eckdaten methodisch hochwertiger Studien wurden aus den Reviews extrahiert und tabellarisch dargestellt. Einige besonders relevant erscheinende Arbeiten wurden im Original besorgt und bewertet, um festzustellen, ob sich der Eindruck zur Validität der Ergebnisse mit dem der Reviews deckt. Schließlich wurde die zusammenfassende Bewertung zur Evidenzlage aus den jeweiligen Reviews dargestellt. Bei unterschiedlichen Schlussfolgerungen der einzelnen Reviews wurde die zugrundeliegende Datenlage erneut verglichen.

6. Ergebnisse

6. 1. Onkologische Chirurgie

6. 1.1 Kolorektales Karzinom

Studien

Insgesamt wurden 10 in der Mehrzahl retrospektive Studien aus dem angloamerikanischen Raum, Kanada und Deutschland in den vorliegenden systematischen Reviews gefunden (Tabelle 1.1), in denen eine umfassende Adjustierung für Unterschiede in der Patientencharakteristik (Case-Mix) durchgeführt wurde (Simunovic 2000²⁶, Schrag 2000²⁷, Hermanek 2000²⁸, Parry 1999²⁹, Harmon 1999³⁰, Porter 1998³¹, Sagar 1996³², McCardle 1991³³, Kelly 1986³⁴, Flood 1984³⁵). Die Studien bezogen sich auf unterschiedliche Tumoren (Rektum, Kolon, benigne und maligne Prozesse), verwendeten verschiedene Kategorien für „low“ und „high Volume“ und bezogen sich nur in drei Fällen sowohl auf die Behandlungsmenge pro Krankenhaus als auch pro Operateur (Parry 1999²⁹, Harmon 1999³⁰, Kelly 1986³⁴).

Ergebnisse

In 2 Studien wurde ein signifikanter inverser Zusammenhang zwischen der Anzahl der Eingriffe pro Krankenhaus und der Mortalität (30 Tage postoperativ) (Schrag 2000²⁷, Flood 1984³⁵), in einer dieser Untersuchungen auch mit der Langzeitüberlebensrate (5 Jahre) gefunden (Schrag 2000)²⁷. Die Unterschiede in der Langzeitmortalität waren insgesamt nur gering (Relatives Risiko (RR) low vs high volume=1,2; Schrag 2000²⁷) (RR=1,4; Porter 1998³¹).

In einer weiteren Untersuchung fand sich eine signifikant erhöhte stationäre Mortalität bei Operateuren mit weniger als 5 Eingriffen pro Jahr (Harmon 1999)³⁰. In einer weiteren Studie waren weniger als 3 Operationen pro Jahr mit dem häufigeren Auftreten von Lokalrezidiven sowie einer erhöhten Langzeitsterblichkeit (5 Jahre) assoziiert (Porter 1998)³¹.

Bei den 6 übrigen Untersuchungen wurde im Gegensatz dazu kein Zusammenhang zwischen der Anzahl Operationen pro Krankenhaus bzw. pro Chirurg und der stationären Mortalität, der Komplikationsrate oder der Langzeitsterblichkeit gefunden (Tabelle 1.1).

Schlußfolgerung der Reviews

Im systematischen Review des NHS Centre for Reviews and Dissemination (CRD) aus dem Jahre 1997 wurde unter Zugrundelegung der gesamten damals vorliegenden Literatur festgestellt, dass die Datenlage inkonsistent erscheint (Sowden 1997)². Zu dem gleichen Schluss kamen auch die neueren Reviews des Norwegian Center for Health Technology Assessment (Teisberg 2000)²⁴ und des Institute of Medicine (IOM) aus den USA (Halm 2000)²⁵. Letzteres stellt fest, dass wenn Effekte auf die Mortalität gefunden wurde, diese eher gering waren.

6.1.2 Pankreaskarzinom

Studien

Es wurden 4 Untersuchungen aus den USA identifiziert, die der Frage eines möglichen Zusammenhanges zwischen der Häufigkeit der Durchführung von Pankreasresektionen mit der perioperativen Mortalität sowie dem Auftreten von Komplikationen (Fistelbildung) nachgingen, bei denen eine umfassende Berücksichtigung der unterschiedlichen Patientencharakteristika im Rahmen der Analyse erfolgte (Birkmeyer 1999, Begg 1998³⁶, Glasgow 1996³⁷, Yeo 1995) (Tabelle 1.2).

Die 2 umfangreicheren Untersuchungen beruhten auf der retrospektiven Auswertung von Medicare-Patienten (Alter >65 Jahre: Rentner-Versicherung in USA) (Birkmeyer 1999³⁸⁻⁴⁰, Begg 1998³⁶), während die beiden anderen Studien allgemeine Krankenhausdaten analysierten. Die Auswertungen bezogen sich in 3 der 4 Studien nur auf die Anzahl von Operationen pro Krankenhaus (Tabelle 1.2). In einer weiteren klinikbasierten Studie wurde nur das Volumen pro Chirurg ausgewertet (Yeo 1995)⁴¹. Als Zielparameter wurden in 3 der Studien stationäre Todesfälle erfasst. In der größten Untersuchung wurde auch die 3-Jahres-Mortalität ausgewertet (Birkmeyer 1999³⁸⁻⁴⁰). Die klinikbasierte Auswertung bezog sich hingegen auf die Inzidenz von pankreatischen Fisteln als mögliche postoperative Komplikation (Yeo 1995)⁴¹.

Ergebnisse

In allen Studien fand sich ein Zusammenhang zwischen Volumen und dem jeweils untersuchten Zielparameter (Tabelle 1.2). In der umfangreichsten Untersuchung war die Krankenhausmortalität in Kliniken mit maximal 2 Eingriffen pro Jahr 3-4fach höher als in Einrichtungen mit >5 Operationen (Birkmeyer 1999³⁸⁻⁴⁰). Auch nach Adjustierung für

Patientencharakteristika fand sich eine um ca. 30% erhöhte Langzeitsterblichkeit über 3 Jahre.

Schlußfolgerung der Reviews

Im Review des Norwegian Center for Health Technology Assessment wurde Evidenz für einen inversen Zusammenhang zwischen der Anzahl an Eingriffen pro Krankenhaus und der Prognose der Patienten bei der chirurgischen Behandlung des Pankreaskarzinoms festgestellt (Teisberg 2001)²⁴. Die Reviewer des IOM kamen zu dem Schluss, dass im Vergleich zu anderen chirurgischen Eingriffen für das Pankreaskarzinom sogar eine starke Assoziation zwischen der Operationsmenge pro Krankenhaus und der Mortalität besteht (Halm 2000)²⁵.

6.1.3 Leberkarzinom

Studien

Insgesamt wurden 4 Studien in den USA zur Frage einer möglichen Assoziation zwischen Behandlungsmenge und -qualität bezüglich Hepatoektomien oder hepatischen Lobektomien aufgrund primärer Leberkarzinome, Metastasen oder anderer Ursachen (Trauma, benigne Tumoren, Infektionen) gefunden (Glasgow 1999⁴², Gordon 1999⁴³, Choti 1998⁴⁴, Begg 1998³⁶), bei denen in der Auswertung auch die Charakteristika der Patienten berücksichtigt wurden (Tabelle 1.3).

Es handelte sich hierbei um retrospektive Auswertungen von Krankenhausdaten. Die größte Untersuchung beschränkte sich auf Medicare-Versicherte, d.h. die Patienten waren Rentner (Begg 1998)³⁶. Untersucht wurde lediglich die stationäre Mortalität bezogen auf die Anzahl jährlicher Eingriffe pro Krankenhaus.

Ergebnisse

Nach Adjustierung für Patientencharakteristika wurde eine ca. 2-5fach erhöhte Mortalität in Krankenhäusern mit geringer Operationsfrequenz gefunden. Die Definition für „low Volume“ schwankte dabei zwischen 1-2 bis <11 Eingriffen.

Schlußfolgerung der Reviews

Das Norwegian Center for Health Technology Assessment kam nach Bewertung der Datenlage zu dem Schluss, dass Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Volumen und Outcome bei chirurgischen Eingriffen an der Leber besteht (Teisberg 2001)²⁴.

6.1.4 Ösophaguskarzinom

Studien

Die Ösophagusektomie, z.B. bei Karzinomen der Speiseröhre, wurde ebenfalls hinsichtlich einer möglichen Beziehung zwischen ihrer Operationshäufigkeit und der Ergebnisqualität untersucht. In den vorliegenden Reviews fanden sich nur 3 Arbeiten, bei denen eine ausreichende Adjustierung für „Case-Mix“ durchgeführt wurde (Swisher 2000⁴⁵, Begg 1998³⁶, Matthews 1986⁴⁶). Es handelte sich dabei um retrospektive Auswertungen von Krankenhausdaten sowie von populationsbasierten Krebsregistern in den USA und UK. Die Registerdaten aus den USA beschränkten sich auf Medicare-Versicherte über 65 Jahre (Begg 1998³⁶).

Untersucht wurde die operative Mortalität sowie in der englischen Untersuchung, die sich über einen längeren Zeitraum erstreckte, auch die 5-Jahresmortalität (Matthews 1986)⁴⁶. In den amerikanischen Daten wurden nur Eingriffe pro Krankenhaus ausgewertet, die Studie aus England beschränkte sich dagegen auf die Anzahl Operationen pro Chirurg (Matthews 1986)⁴⁶.

Ergebnisse

Bei Zugrundelegung eines Schwellenwertes von weniger als 5 Eingriffen pro Krankenhaus pro Jahr bzw. ≤ 5 jährlichen Operationen pro Chirurg wurde eine 2-4fach erhöhte operative Mortalität beobachtet (Swisher 2000⁴⁵, Matthews 1986). Wenn man die akuten perioperativen Todesfälle einbezieht, zeigte sich eine absolute Erhöhung der 5-Jahresmortalität um 4% (Matthews 1986)⁴⁶.

Schlußfolgerung der Reviews

Im Review des Norwegian Center for Health Technology Assessment wurde Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Volumen und Ergebnisqualität bei Ösophagusresektionen gefunden (Teisberg 2001)²⁴. In der systematischen Übersicht des IOM wurde sogar ein vergleichsweise starker Zusammenhang zwischen der Anzahl von Ösophagusektomien und der Krankenhaussterblichkeit angegeben (Halm 2000)²⁵.

6.1.5 Lungenkarzinom

Studien

Insgesamt 3 amerikanische Studien untersuchten einen möglichen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Lobektomien und Pulmoektomien und der perioperativen Mortalität (30 Tage) (Bach 2001⁴⁷, Khuri 1999⁴⁸, Begg 1998)³⁶ (Tabelle 1.5). In einer dieser Studien wurde auch die 5-Jahresmortalität sowie das Auftreten von postoperativen Komplikationen erfasst (Bach 2001)⁴⁷. Zwei der Untersuchungen beschränkten sich auf Medicare-Versicherte, d.h. die Altersgruppe über 65 Jahre (Bach 2001⁴⁷, Begg 1998)³⁶. In diesen Studien wurde die Behandlungsmenge als kontinuierliche Variable ausgewertet.

Ergebnisse

Obwohl die Studien von Bach und Begg auf ähnlichen Daten aus vergleichbaren Zeiträumen beruhten, kamen sie zu unterschiedlichen Ergebnissen. Während die neuere Untersuchung von Bach et al eine 2-fach erhöhte 30-Tagessterblichkeit bei „low Volume“ Krankenhäusern fand, ergab die Analyse von Begg et al keinen signifikanten Zusammenhang. Möglicherweise ist dies durch die engere Falldefinition von Bach et al (Nicht-kleinzelliges Lungenkarzinom Stadium I-IIA) bedingt. In dieser Studie fand sich auch eine signifikant erniedrigte 5-Jahresmortalität (11%) bei „high Volume“.

Postoperative Komplikationen traten 2-fach häufiger in Krankenhäusern mit geringer Anzahl von Eingriffen auf. Angaben zum Volumen pro Chirurg wurden in keiner der Studien gemacht.

Schlußfolgerung der Reviews

Sowohl im Review des englischen CRD, des Norwegian Center for HTA als auch des IOM (Sowden 1997², Halm 2000²⁵, Teisberg 2001²⁴) wurden die vorliegenden Studienergebnisse ausführlich dargestellt, ohne dass eine explizite Stellungnahme zur Evidenzlage erfolgte, was sehr wahrscheinlich auf die geringe Anzahl von Studien und die offensichtlich widersprüchlichen Ergebnisse zurückzuführen ist.

6.1.6 Mammakarzinom

Studien

Es wurden nur 2 retrospektive Studien gefunden, die eine hohe Qualität hinsichtlich der Adjustierung für „Case-Mix“ aufwiesen (Roohan 1998⁴⁹, Sainsbury 1995⁵⁰). Beide Untersuchungen schlossen große Fallzahlen aus gut definierten Populationen ein und

analysierten die Mortalität der Patientinnen über einen längeren Zeitraum (5 Jahre). In der amerikanischen Studie von Roohan et al war die Bezugsgröße die Anzahl pro Krankenhaus, während sich die englischen Daten auf das Volumen pro Operateur bezog.

Ergebnisse

Roohan et al untersuchten die 5-Jahresmortalität (Gesamtsterblichkeit) von 47890 Fällen mit Mammakarzinom-Operationen in New York. Nach Adjustierung für Unterschiede in der Patientencharakteristik zeigt sich eine klare „Dosis-Wirkungs“-Beziehung, d.h. die Überlebensrate erhöhte sich kontinuierlich mit der Anzahl der jährlichen Eingriffe. Allerdings wurden dabei Unterschiede in der Nachbehandlung und der Langzeitbetreuung zwischen den Einrichtungen nicht berücksichtigt.

Die Untersuchung von Sainsbury et al stützt sich auf 12861 Fälle mit operativer Therapie, ausgeführt von insgesamt 180 Chirurgen. Mehr als 29 Eingriffe pro Jahr waren im Vergleich zu <10 Operationen auch nach Adjustierung für den Umfang der Begleittherapie (Bestrahlung, Chemotherapie, Hormontherapie) mit einer durchschnittlich 15% geringeren 5-Jahresmortalität assoziiert.

Schlußfolgerung der Reviews

Alle 3 Reviews stellten die Datenlage dar, gaben aber vermutlich aufgrund der geringen Anzahl von Untersuchungen keine endgültige Bewertung ab (Halm 2000²⁵, Teisberg 2001²⁴, Sowden 1997²). Das IOM sah in seinem Review einen dringenden Bedarf für weitere Studien, da Eingriffe beim Mammakarzinom zu den am häufigsten durchgeführten Operationen zählen (Halm 2000)²⁵.

6.1.7 Zusammenfassung der Evidenz: Onkologisch-chirurgische Eingriffe

Insgesamt wurden 26 Studien zum möglichen Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und -qualität bei onkologisch-chirurgischen Eingriffen identifiziert, die eine hohe Qualität hinsichtlich der Adjustierung für Unterschiede in der Patientencharakteristik aufwiesen. Diese Untersuchungen stammten ganz überwiegend aus dem angloamerikanischen Raum und bezogen sich dabei in erster Linie auf die Behandlungsmenge pro Krankenhaus sowie die Mortalität der Patienten.

Die meisten Studien wurden zum kolorektalen Karzinom durchgeführt (n=10), während zu anderen häufig behandelten Malignomen wie dem Mamma- (n=2) oder Lungenkarzinom (n=3) nur wenige Untersuchungen vorliegen. Seltener Karzinome, die invasive und

risikobehaftete Eingriffe erfordern, wie das Pankreaskarzinom (n=4) oder Neoplasien im Ösophagus (n=3), fanden dagegen mehr Berücksichtigung.

Insgesamt besteht bei komplexen, risikobehafteten Eingriffen wie Pankreat- und Ösophagusektomie ein deutlicher inverser Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und der Mortalität. Ebenfalls ist bei operativen Eingriffen an der Leber (Primäres Karzinom, Metastasen) ein solcher Zusammenhang beobachtet worden. Die bisherige Datenlage bei den häufiger durchgeführten Eingriffen am Rektokolon, der Lunge und der Mamma ist dagegen inkonsistent bzw. zu gering, um definitive Aussagen machen zu können.

6.2. Orthopädische Chirurgie

6.2.1 Hüftgelenksarthroplastie

Studien

Drei Untersuchungen aus den USA und Kanada beschäftigten sich mit dem möglichen Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge von Hüftgelenksarthroplastien und der postoperativen Mortalität bzw. dem Auftreten von Komplikationen (Khuri 1999⁴⁸, Kreder 1998⁵¹, Kreder 1997⁵²) (Tabelle 2.1). Zwei dieser Studien beschränkten sich dabei auf elektive Eingriffe aufgrund arthrotischer oder entzündlicher Gelenksveränderungen (Kreder 1998⁵¹, Kreder 1997⁵²). Die längste Nachbeobachtungszeit betrug 3 Jahre in der kanadischen Studie (Kreder 1998)⁵¹. In einer auf Daten der amerikanischen Veterans Health Administration (VHA) beruhenden Untersuchung wurde lediglich die stationäre Mortalität als Zielparameter erfasst (Khuri 1999)⁴⁸.

Ergebnisse

In der vom Untersuchungszeitraum längsten und vom Umfang der erfassten Endpunkte (Mortalität, Revision, Infektion) aussagefähigsten Untersuchung aus Kanada fanden sich weder für die jährliche Behandlungsmenge pro Krankenhaus noch pro Operateur signifikante Zusammenhänge mit der Ergebnisqualität (Kreder 1998)⁵¹. In der Studie der VHA zeigte sich ebenfalls keine Assoziation der Operationsfrequenz pro Krankenhaus mit der stationären Mortalität (Khuri 1999)⁴⁸. In der zweiten Untersuchung aus den USA fand sich dagegen eine 3-fach erhöhte Mortalität innerhalb der ersten 3 Monate bei Patienten von Chirurgen, die weniger als 2 Eingriffe pro Jahr durchführten (Kreder 1997)⁵². Dies beruhte möglicherweise trotz Case-Mix-Adjustment auf dem ungünstigeren präoperativen Risikoprofil (Alter, Begleiterkrankungen) der behandelten Patienten (Kreder 1997)⁵².

Schlußfolgerung der Reviews

Die Autoren des norwegischen Reviews stellten eine widersprüchliche Datenlage hinsichtlich des Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge an Hüftgelenksarthroplastien und der Mortalität oder Morbidität fest (Teisberg 2001)²⁴. In diesem Zusammenhang wurde insbesondere kritisch angemerkt, dass Langzeitstudien zu Rezidivraten bisher völlig fehlen. Im Review des englischen CRD fand sich nur eine narrative Zusammenfassung der vorliegenden Datenlage, ohne dass eine definitive Schlussfolgerung erfolgte (Sowden 1997)².

6.2.2 Hüftgelenksfraktur

Studien

Drei retrospektive Analysen von Krankenhausdaten aus den USA, Kanada und der Bundesrepublik Deutschland (Ärztammer Westfalen-Lippe) untersuchten die Beziehung zwischen Operationen von Hüftgelenksfrakturen und der stationären Mortalität (Hamilton 1998⁵³, Flood 1984³⁵, Wenning 2000⁵⁴) (Tabelle 2.2). Die Untersuchungen stammten aus unterschiedlichen Zeiträumen und sind damit aufgrund der verbesserten perioperativen Betreuung nicht unmittelbar vergleichbar (USA: 1972; Kanada: 1990-93, BRD: 1993-1998). Erfasst wurde in allen Studien lediglich die jährliche Operationsmenge pro Krankenhaus.

Ergebnisse

In der kanadischen Studie wurden die 68 untersuchten Krankenhäuser nach der Verteilung der beobachteten Häufigkeiten kategorisiert (Quartile). Nach Adjustierung für Patientencharakteristika bestand kein signifikanter Unterschied in der stationären Mortalität zwischen Einrichtungen mit ≤ 32 Operationen und ≥ 73 Eingriffen pro Jahr (Hamilton 1998)⁵³. In Übereinstimmung ergab auch die Studie von Flood aus den 70er Jahren keine Erhöhung der standardisierten Mortalitätsrate bei niedrigerer Operationszahl. Demgegenüber nahm die Letalität und die Häufigkeit von im Rahmen der chirurgischen Qualitätssicherung dokumentierten Komplikationen bei Schenkelhalsfrakturen in der Auswertung der 220 Kliniken aus dem Bereich Westfalen-Lippe mit höherer Operationsfrequenz kontinuierlich ab (Wenning 2000)⁵⁴.

Schlußfolgerung der Reviews

Die Autoren des norwegischen Reviews sehen keine Evidenz für einen Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und der Mortalität bei Hüftgelenksfrakturen (Teisberg 2001)²⁴. Im Review des englischen CRD fand sich ebenfalls kein Hinweis auf eine gesicherte Volumen-Outcome-Assoziation (Sowden 1997)².

6.2.3 Kniegelenksoperationen

Studien

Es wurden 2 Studien aus den USA gefunden, bei denen die mögliche Beziehung zwischen Behandlungsmenge und Ergebnisqualität bei Kniegelenksoperationen nach umfangreicher Adjustierung für „Case-Mix“ untersucht wurde (Norton 1998⁵⁵, Benjamin 1995⁵⁶) (Tabelle 2.3). Die umfangreichste Untersuchung von Norton mit über 295000 Patienten beruhte auf einer retrospektiven Auswertung von Daten der amerikanischen Krankenhausgesellschaft. In den Studien wurden aber nur die stationären Komplikationen erfasst, Angaben zum poststationären Verlauf fehlten.

Ergebnisse

Nach Adjustierung für eine Reihe von Patientencharakteristika fanden beide Untersuchungen einen signifikanten Zusammenhang der operativen jährlichen Behandlungsmenge pro Krankenhaus mit dem Auftreten von Komplikationen. In der Studie von Benjamin zeigte sich weiterhin eine längere stationäre Verweildauer bei Einrichtungen mit weniger als 35 Eingriffen pro Jahr (Mittelwert).

Schlußfolgerung der Reviews

Im Review des Norwegian Center for HTA wurde nur kritisch angemerkt, dass relevante Endpunkte wie der Langzeitverlauf und die Revisionsrate fehlen (Teisberg 2001)²⁴.

6.2.4 Zusammenfassung der Evidenz: Orthopädische Chirurgie

Obwohl orthopädisch-chirurgische Eingriffe am Hüftgelenk häufig durchgeführt werden, haben sich bisher lediglich 6 qualitativ gute Untersuchungen mit dem möglichen Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und Outcomes wie Mortalität und Revisionsrate beschäftigt. Drei der Studien konzentrierten sich auf elektive Eingriffe, wobei keine Beziehung gefunden wurde. Bei der operativen Behandlung der Hüftgelenksfraktur liegen nur Daten zur stationären Mortalität vor, die keinen konsistenten Zusammenhang mit der Behandlungsmenge aufzeigen. Allerdings fehlen Daten zum Langzeitverlauf.

Die 2 Studien zu Kniegelenksarthroplastien deuten auf einen Zusammenhang zwischen der Operationshäufigkeit und dem Auftreten von Komplikationen hin. Die Datenlage ist aber zu gering, um endgültige Aussagen machen zu können. Weitere Studien mit relevanten Endpunkten, Langzeitverläufen und „Case-Mix-Adjustierung“ sind dringend erforderlich.

Auch fehlen Angaben zum Volumen pro Operateur sowie zur längerfristigen Prognose (z. B. Revisionshäufigkeit).

6.3. Abdominalchirurgie

6.3.1 Cholecystektomie

Studien

Es konnten insgesamt 5 Studien identifiziert werden, bei denen eine umfangreiche Adjustierung für „Case-Mix“ durchgeführt wurde (Khuri 1999⁴⁸, Buanes 1998⁵⁷, Flood 1984³⁵, Hannan 1989⁵⁸, Wenning 2000⁵⁴) (Tabelle 3.1). In einem Fall handelte es sich um eine prospektive nationale Fallerhebung aus Norwegen (Buanes 1998)⁵⁷. In neueren Untersuchungen wurden sowohl laparoskopische als auch offene OP-Verfahren eingeschlossen (Khuri 1999⁴⁸, Buanes 1998⁵⁷). Zielparameter war in 3 der 5 Studien lediglich die stationäre Mortalität. Die Untersuchungen aus Norwegen und Deutschland schlossen auch Komplikationen wie Gallengangsverletzungen mit ein (Buanes 1998⁵⁷, Wenning 2000⁵⁴). Untersucht wurde überwiegend die Operationsfrequenz pro Krankenhaus. In einer der älteren Studie wurde auch die Häufigkeit pro Chirurg als möglicher Einflussfaktor analysiert (Hannan 1989)⁵⁸

Ergebnisse

In 4 der 5 Studien wurde ein Zusammenhang zwischen der Anzahl von Eingriffen pro Krankenhaus und der stationären Mortalität gefunden, wobei das Ausmaß der Assoziation unterschiedlich stark war. In einer Studie war die Standardisierte Mortalitätsrate um nur 19% erhöht (Flood 1984)³⁵. Die Daten aus dem deutschen Qualitätssicherungsprojekt zeigten dagegen einen Anstieg der Mortalität um das 3fache von 0,4% (>121 Eingriffe) auf 1,2% (≤30 Eingriffe) (Wenning 2000)⁵⁴.

In der norwegischen Untersuchung wurde ein 5-fach erhöhtes Risiko für iatrogene Gallengangsverletzungen in Krankenhäusern bei weniger als 25 Eingriffen pro Jahr beobachtet (Buanes 1998)⁵⁷. Eine abnehmende Komplikationshäufigkeit mit zunehmenden Operationsvolumen fand sich ebenfalls in der Untersuchung aus Deutschland (Wenning 2000)⁵⁴.

Schlußfolgerung der Reviews

Die Reviews des Norwegian Center for HTA und des englischen CRD stellten die gesamte Studienlage narrativ dar, gaben aber keine definitive Aussage zur Evidenzlage (Teisberg 2001²⁴, Sowden 1997²).

6.3.2 Appendektomie

Studien

Es konnten nur 2 allerdings sehr umfangreiche Studien zu diesem Bereich identifiziert werden (Hughes 1987⁵⁹, Maerki 1986⁶⁰) (Tabelle 3.2), die beide auf amerikanischen Krankenhausdaten beruhen, in denen zumindest teilweise für „Case-Mix“ adjustiert wurde (Score=2). Diese Auswertungen bezogen sich allerdings nicht auf aktuelle Daten (1982, 1972).

Als Outcome wurde nur die stationäre Mortalität und keine Komplikationen erfasst. In einer Studie wurde nur die Behandlungsmenge pro Krankenhaus analysiert (Maerki 1986)⁶⁰, in der Studie aus dem Jahre 1982 wurde auch das Volumen pro Chirurg ausgewertet (Hughes 1987)⁵⁹.

Ergebnisse

Beide Studien zeigten eine signifikante inverse Assoziation der Mortalität mit dem Krankenhausvolumen (Tabelle 3.2). Es ergaben sich auch Hinweise auf eine verringerte Mortalität bei steigender Anzahl Eingriffe pro Chirurg (>4 pro Jahr) (Hughes 1987)⁵⁹.

Schlußfolgerung der Reviews

Das Thema Appendektomie wurde nur in dem englischen Review aufgegriffen (Sowden 1997)². Dort wurde narrativ die gesamte Datenlage dargestellt, die auf einen signifikanten Zusammenhang hinweist. Kritisch angemerkt wurde, dass Outcomes wie Mortalität eng mit dem präoperativen Zustand zusammenhängen (z.B. Ruptur des Appendix, Infektionsgrad), dieser Faktor aber in den bisherigen Analysen nicht erfasst wurde.

6.3.3 Hernienchirurgie

Studien

Es wurden 3 Studien identifiziert, die eine teilweise Adjustierung für Patientencharakteristika vorgenommen haben (Farley 1992⁶¹, Hughes 1987⁵⁹, Maerki 1986⁶⁰) (Tabelle 3.3). Es handelte sich um retrospektive Auswertung von Krankenhausdaten aus den USA, Anfang der 70er sowie der 80er Jahre. In der aktuellsten Untersuchung wurde auch die longitudinale Entwicklung des Operationsvolumens pro Krankenhaus als Einflussfaktor analysiert (Farley 1992⁶¹). Zielparameter war die Mortalität, Rezidivraten wurden dagegen nicht untersucht. Nur in einer Untersuchung wurde auch der Einfluss der ärztlichen Behandlungsmenge untersucht (Hughes 1986⁵⁹).

Ergebnisse

In allen Studien wurde eine signifikante inverse Assoziation zwischen Behandlungsmenge pro Krankenhaus und der Mortalität gefunden. Interessanterweise fand sich in der Studie von Farley et al hierfür eine longitudinale Assoziation, d.h. mit über die Zeit ansteigendem Volumen verringerte sich die Mortalität in der jeweiligen Einrichtung. Auch die Anzahl Eingriffe pro Chirurg war in dieser Untersuchung signifikant mit der Mortalität assoziiert.

Schlußfolgerung der Reviews

Der Bereich Hernienchirurgie wurde nur in dem systematischen Review des CRD aufgegriffen (Sowden 1997²). Es erfolgte eine narrative Darstellung der Datenlage, die Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und der Mortalität ergab.

6.3.4 Zusammenfassung der Evidenz: Abdominalchirurgie

Die norwegische Studie zur *Cholecystektomie* erscheint vom Design und Umfang der Daten am besten geeignet, um die Frage eines möglichen Zusammenhanges zwischen Behandlungsmenge und Outcome (Mortalität, Komplikationen) zu beantworten (Buanes 1998⁵⁷). Die in dieser Studie gefundene höhere Mortalität bei niedrigerem Operationsvolumen wurde auch in 3 der 4 übrigen Untersuchungen beobachtet. Somit besteht sehr wahrscheinlich eine Volumen-Outcome Assoziation bei Cholecystektomien, die aber der Bestätigung durch weitere qualitativ hochwertige Studien bedarf.

Die Themen *Appendektomie* und *Hernienchirurgie* wurde nur im Review des englischen CDR aufgegriffen. Die dort aufgeführten Studien beruhten auf Daten aus den 70er und 80er Jahren. Diese Untersuchungen weisen bezüglich beider Indikationen auf eine inverse Relation zwischen der Behandlungsmenge und der operativen Mortalität hin, vor allem im Blick auf das Volumen pro Krankenhaus. Da sich die operative Technik seitdem stark weiterentwickelt hat (minimal-invasive Techniken), sind aktuelle Studien erforderlich, um die Evidenzlage beurteilen zu können.

6.4. Gefäßchirurgie

6.4.1 Carotisendarterioektomien

Studien

Es wurden insgesamt 7 Studien identifiziert, die eine umfassende Adjustierung für „Case-Mix“ durchgeführt haben (O’Neill 2000⁶², Khuri 1999⁴⁸, Karp 1998⁶³, Kucey 1998⁶⁴, Kantonen 1998⁶⁵, Perler 1998⁶⁶, Mayo 1998⁶⁷). Bis auf 2 Untersuchungen aus Finnland (Kantonen 1998⁶⁵) und Kanada (Kucey 1998)⁶⁴ stammen die Studien alle aus den USA. Die Daten wurden in den 90er Jahren erhoben und wurden überwiegend retrospektiv ausgewertet (Krankenhausentlaßdaten).

Als Endpunkte wurden in der Mehrzahl die Mortalität (30 Tage oder stationär) sowie das Auftreten eines Apoplex erfaßt. Nur 2 der Untersuchungen analysierten sowohl die Behandlungsmenge pro Krankenhaus als auch pro Operateur (Khuri 1999⁴⁸, Mayo 1998⁶⁷). Die individuellen Definitionen für „low“ und „high Volume“ wiesen erneut eine große Schwankungsbreite auf (Tabelle 4.1).

Ergebnisse

In 5 der 7 Studien wurde ein signifikanter inverser Zusammenhang zwischen der Operationshäufigkeit und der Mortalität gefunden. In 3 dieser Studien bezog sich das Ergebnis auf den Chirurgen (O’Neill 2000⁶², Kucey 1998⁶⁴, Kantonen 1998⁶⁵) und in den übrigen beiden auf das Krankenhaus (Karp 1998⁶³, Perler 1998⁶⁶). Die beiden Untersuchungen, die keinen solchen Zusammenhang aufzeigten, beruhten auf relativ kleinen Fallzahlen (Mayo 1998⁶⁷) bzw. auf einer selektierten Patientenpopulation (Kriegsveteranen) (Khuri 1999)⁴⁸.

Schlußfolgerung der Reviews

Ein systematisches Review der School of Health and Related Research der Universität Sheffield in Zusammenarbeit mit dem Sheffield Vascular Institute (UK) kam basierend auf der Literatur der Jahre 1986-1998 zu dem Schluss, dass Evidenz für eine inverse Beziehung zwischen der *ärztlichen* Behandlungsmenge an CEA mit der Mortalität und dem Auftreten von Apoplexien besteht (Shackley 2000)²³. Im Hinblick auf die Behandlungsmenge pro *Krankenhaus* erschien das Bild hingegen weniger deutlich. Es gebe aber auch hier Hinweise auf eine erhöhte Mortalitätsrate in Einrichtungen mit niedrigerem Volumen (Shackley 2000)²³. Die Reviewer des Norwegian Center for Health Technology Assessment hielten ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Volumen und Outcome bei der Carotisendarterioektomie für sehr wahrscheinlich (Teisberg 2001)²⁴. Im Review des IOM folgte aus der narrativen

Darstellung der gesamten Studienlage, dass (1) sich in den qualitativ besseren Untersuchungen eindeutige Hinweise auf das Vorliegen eines Zusammenhanges zwischen der Behandlungsmenge an CEA und der Mortalität sowie der Apoplexierate ergeben, (2) aufgrund der Heterogenität der verwandten Schwellenwerte aber keine Angaben zu einer Mindestmenge möglich seien (Halm 2000)²⁵.

6.4.2 Koronarchirurgie (Bypass-Operation)

Studien

Es wurden insgesamt 5 qualitativ hochwertige Studien in den Reviews identifiziert, die einen Zusammenhang zwischen der jährlichen Menge an koronarchirurgischen Eingriffen (Bypass) und der stationären Mortalität untersucht haben (Hartz 1999⁶⁸, Clark 1996⁶⁹, Hannan 1994⁷⁰ und Hannan 1995⁷¹, Shroyer 1996⁷², Kelly 1987⁷³) (Tabelle 4.2). Alle Studien waren retrospektive Auswertungen aus den USA, die auf Daten aus den Jahren 1987-1993 beruhten. Lediglich eine Studie untersuchte sowohl den Einfluss von Volumen pro Krankenhaus als auch pro Operateur (Kelly 1987)⁷³, basierte aber auf weiter zurückliegende Daten aus dem Jahre 1977. Keine der Untersuchungen erfasste Langzeitverläufe und – komplikationen.

Ergebnisse

Ein signifikanter inverser Zusammenhang zwischen der Operationsmenge und der stationären Mortalität wurde in 4 der 5 Untersuchungen gefunden (Hartz 1999⁶⁸, Clark 1996⁶⁹, Hannan 1994⁷⁰, Hannan 1995⁷¹, Kelly 1987⁷³). Die einzige Studie mit einer nicht nachgewiesenen Assoziation beruhte auf der selektierten Population amerikanischer Kriegsveteranen (Shroyer 1996)⁷². Die Definition für low und high Volume wies wiederum eine große Schwankungsbreite in den einzelnen Studien auf (Tab. 4.2).

Schlußfolgerung der Reviews

Das Review des IOM stellte nach einer Übersicht aller vorliegenden Studien fest, dass ein Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge pro Chirurg als auch pro Krankenhaus und der stationären Mortalität beobachtet wurde (Halm 2000)²⁵. Die Reviewer des CRD kommen zu einem ähnlichen Schluß und führten zusätzlich eine Meta-Analyse der damals (1997) vorliegenden Studien durch. Hierbei zeigte sich, dass die statistische Adjustierung für Patientencharakteristika zu einer deutlichen Reduktion der Volumen-Outcome-Assoziation führte (Sowden 1997)². Dies deutete an, dass der beobachtete Zusammenhang einer eingehenden Interpretation bedarf. Studien, die mögliche Ursachen für die Abnahme der Mortalität mit steigenden CABG-Volumen aufzeigen, fehlen bislang.

6.4.3 Perkutane transluminale Coronare Angioplastie (PTCA)

Studien

Es wurden insgesamt 19 Studien zur PTCA identifiziert, bei deren Auswertung hinsichtlich relevanter Patientencharakteristika adjustiert wurde (Vakili 2001⁷⁴, McGrath 2000⁷⁵, Magid 2000⁷⁶, Canto 2000⁷⁷, Every 2000⁷⁸, Ho 2000⁷⁹, Maynard 2000⁸⁰, Gilchrist 2000⁸¹, Malenka 1999⁸², Lindsay 1999⁸³, Rill 1999⁸⁴, Ritchie 1999⁸⁵, McGrath 1998⁸⁶, Kastrati 1998⁸⁷, Jollis 1997⁸⁸, Klein 1997⁸⁹, Hannan 1997⁹⁰, Kimmel 1995⁹¹, Shook 1996⁹²) (Tabelle 4.3). Die Untersuchungen stammten bis auf eine deutsche Studie (Kastrati 1998)⁸⁷ wiederum alle aus den USA und wurden Anfang bis Mitte der 90er Jahre durchgeführt (Range 1984-1999).

Im Vergleich zu den anderen in diesem Bericht behandelten Themen erscheinen die verwandten Datenquellen insgesamt homogener und erlauben eine bessere Vergleichbarkeit. Es wurden vielfach administrative Daten (z.B. Medicare) oder PTCA-Register verwandt. Dies erlaubte die Analyse großer Patientenzahlen (Range 967-772.586) (Tabelle 4.3).

Die einzelnen Studienzielparameter waren ebenfalls homogener. In 15 der Untersuchungen wurde die stationäre Mortalität und 15mal die Notwendigkeit einer Coronaren Bypass-Operation (CABG) nach PTCA evaluiert. In 7 Studien wurde weiterhin das Auftreten eines akuten Myokardinfarktes erfasst.

Weniger einheitlich erfolgte dagegen die Erfassung der Behandlungsmenge. Insgesamt 9mal wurde das jährliche Volumen pro Krankenhaus, 6mal pro behandelnden Arzt ermittelt und in 4 Studien wurden beide Volumina erfasst. Es fand sich eine große Spannweite bei der Definition von „low“ bzw. „high Volume“. Der Range für die jährliche Behandlungsmenge pro Krankenhaus lag in den verschiedenen Studien für „low Volume“ zwischen ≤ 11 bis <600 Eingriffen und überlappte damit erheblich mit den Schwellenwerten für „high Volume“ (>33 bis >1201). Dasselbe Bild ergab sich bei den Kategorien für low und high Volume pro Arzt: Range low: <15 bis <85 ; Range high: >26 bis >483 Eingriffe.

Ergebnisse

Insgesamt wurde bei 17 der 19 Arbeiten ein signifikanter inverser Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge an PTCA mit der Mortalität bzw. dem Auftreten von Komplikationen gefunden (Tabelle 4.3). Eine der beiden Arbeiten mit negativem Ergebnis ist in der Aussagefähigkeit dadurch eingeschränkt, dass eine intensive Supervision von „low Volume“ Ärzten erfolgte (Klein 1997)⁸⁹.

Der Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge pro Krankenhaus und Mortalität (stationär, 30-Tage) wurde insgesamt 11mal untersucht, wobei 10mal eine signifikante Assoziation beobachtet wurde (Tabelle 4.3). Uneinheitlich war dagegen der Zusammenhang zwischen Volumen pro Arzt und der Sterblichkeit. Von 7 Untersuchungen wurde nur in 4 Fällen eine signifikant erhöhte Mortalität bei Ärzten mit niedrigerer jährlicher Behandlungsmenge festgestellt.

Hinsichtlich der Notwendigkeit einer Coronaren Bypass-Operation (CABG) nach PTCA wurde in 7 von 9 Untersuchungen ein signifikanter Zusammenhang mit der jährlichen ärztlichen Behandlungsmenge festgestellt. In gleicher Weise wurde in 6 von 7 Studien ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der jährlichen Anzahl von PTCA pro Krankenhaus und der Notwendigkeit von CABG nach PTCA gefunden (Tabelle 4.3).

Schlußfolgerung der Reviews

Im systematischen Review des NHS Centre for Reviews and Dissemination (CRD), das auf der Literatur bis zum Jahre 1997 basierte, wurde Evidenz für eine erhöhte Komplikationsrate (CABG-Notwendigkeit) bei Ärzten mit geringerem PTCA-Volumen gesehen, nicht aber für eine erhöhte Mortalität (Sowden 1997)². Im neueren Review des Norwegian Center for Health Technology Assessment wurde eine Assoziation zwischen Volumen pro Arzt bzw. pro Krankenhaus und der Mortalität angegeben (Teisberg 2001)²⁴. Das kürzlich durchgeführte Review im Auftrag des amerikanischen Institute of Medicine (IOM) kam ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass sowohl die Behandlungsmenge pro Krankenhaus als auch pro Arzt einen Zusammenhang mit dem Behandlungserfolg aufweist (Halm 2000)²⁵.

Ein Schwellenwert für eine Mindestmenge wurde aufgrund der Heterogenität der Daten in den Reviews nicht gegeben. Erwähnt wurde in diesem Zusammenhang nur, dass die American Heart Association und das American College of Cardiology ein Minimum von 75 PTCA pro Jahr pro Arzt für notwendig hält, um die Qualität zu sichern (Halm 2000)²⁵. Bedauerlicherweise wurde dieser vorgegebene Schwellenwert einer Expertenkommission nur in einer Studie (Hannan et al 1997)⁹⁰ berücksichtigt.

6.4.4 Abdominales Aortenaneurysma

Studien

Insgesamt wurden 11 Untersuchungen in den Reviews gefunden, bei denen eine umfangreiche Adjustierung für Case-Mix durchgeführt wurde (Khuri 1999⁴⁸, Pronovost 1999⁹³, Dardik 1999⁹⁴, Dardik 1998⁹⁵, Manheim 1998⁹⁶, Kantonen 1997⁹⁷, Katz 1994⁹⁸, Veith

1991⁹⁹, Hannan 1989⁵⁸, Kelly 1986³⁴, Flood 1984³⁵) (Tabelle 4.4). Die Daten wurden überwiegend Anfang bis Mitte der 90er Jahre erhoben (Range 1972-1997) und stammen bis auf eine finnische Studie (Kantonen 1997)⁹⁷ wiederum alle aus den USA. Es handelte sich überwiegend um retrospektive Auswertungen von Krankenhausdaten; z.T. konnte auf große Datenmengen über längere Zeiträume zurückgegriffen werden (Range Anzahl Patienten: n=527-42457).

Die Studien unterschieden sich hinsichtlich der Art der Eingriffe. In 3 Fällen wurden nur elektive Operationen ausgewertet, eine Studie bezog sich nur auf rupturierte Aneurysmen und in den verbleibenden 7 Untersuchungen wurden Eingriffe sowohl bei rupturierten als auch nicht rupturierten Aneurysmata ausgewertet.

Als Zielparamester wurde einheitlich die stationäre Mortalität verwandt, z.T. definiert als 30 Tage postoperativ. Weniger einheitlich erfolgte die Auswertung der Behandlungsmenge. In 5 Studien wurde nur die Anzahl an Eingriffen pro Krankenhaus erfasst, in den übrigen 6 Auswertungen wurde auch das Volumen pro Operateur berücksichtigt. Es zeigte sich erneut eine große Spannweite hinsichtlich der Angaben für „low“ und „high“ Volume. Bezogen auf die Behandlungsmenge pro Krankenhaus schwankten die Kategorien für „low Volume“ von 1-5 bis <36 Eingriffen und bei der Rubrik „high Volume“ von >14 bis >100 jährlichen Operationen. Gleiches fand sich bei den Angaben pro Operateur: low Volume: Range 1-5 bis <8; high Volume: >4 bis >26 Eingriffe. In 2 Studien wurden die Behandlungsmenge als kontinuierliche Variable ausgewertet (Tabelle 4.4).

Ergebnisse

In 10 der 11 eingeschlossenen Untersuchungen wurde ein signifikanter inverser Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und der Mortalität gefunden (Tabelle 4.4). Die einzige Studie mit fehlendem Nachweis einer Assoziation bezog sich nur auf elektive Eingriffe und basierte auf Daten der amerikanischen Veterans Health Administration (Khuri 1999).

Für elektive Operationen bei nicht rupturierten Aneurysmen fand sich in 3 von 4 Untersuchungen ein signifikanter Zusammenhang der Mortalität mit der Behandlungsmenge pro Krankenhaus. Ebenfalls wurde in den beiden Studien, die eine mögliche Assoziation mit der Anzahl jährlicher Eingriffe pro Operateur untersuchten, ein solcher signifikanter Zusammenhang gefunden (Tabelle 4.4).

Bezüglich rupturierter Aneurysmen ist die Datenlage uneinheitlicher. In den beiden vorliegenden Untersuchungen zu diesem Thema wurden kontroverse Aussagen gefunden (Tabelle 4.4). Der Effekt der Eingriffsmenge pro Operateur wurde nur in einer Studie untersucht, wobei sich eine signifikante Assoziation nachweisen ließ (Tabelle 4.4).

Wenn man Studien betrachtet, die sowohl Notfälle als auch elektive Eingriffe erfassten, zeigte sich in 5 von 6 Untersuchungen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge pro Krankenhaus, während die Datenlage bezüglich des Einflusses des ärztlichen Volumens ausgeglichen war (2 Studien pro und 2 contra).

Das Ausmaß der Effekte auf die Mortalität war in den Studien unterschiedlich, war aber im Vergleich zu anderen operativen Eingriffen insgesamt bedeutend. Die risikoadjustierte Mortalität bei „low Volume“ Krankenhäusern war im Vergleich zu „high Volume“ Einrichtungen in den verschiedenen Studien zwischen 1,5 bis mehr als 2fach erhöht.

Schlußfolgerung der Reviews

Im systematischen Review des Sheffield Vascular Institute (UK), basierend auf der Literatur der Jahre 1986-1998, wurde Evidenz für eine inverse Assoziation zwischen der Behandlungsmenge an elektiven Eingriffen und der stationären Mortalität sowohl bezogen auf die Anzahl pro Krankenhaus als auch pro Operateur gesehen (Shackley 2000)²³. Die Evidenzlage sei besonders eindeutig für die Behandlungsmenge pro Krankenhaus. Hinsichtlich rupturierter Aneurysmen ergibt sich aufgrund der bisherigen Datenlage kein Anhaltspunkt für einen Effekt der Behandlungsmenge pro Krankenhaus oder pro Operateur (Shackley 2000)²³.

Im aktuellen Review des Norwegian Center for Health Technology Assessment wurde sowohl Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Volumen und Outcome bezogen auf den Operateur als auch das Volumen pro Einrichtung gesehen (Teisberg 2001)²⁴. Im Review des IOM erfolgte eine detaillierte Darstellung der gesamten Studienlage, die ebenfalls eine signifikante inverse Assoziation zwischen Behandlungsmenge und Ergebnis aufzeigte (Halm 2000)²⁵. Angaben zu Schwellenwerte für Mindestzahlen wurden in keinem der Reviews angegeben.

6.4.5 Zusammenfassung der Evidenz: Gefäßchirurgie

Insgesamt wurden 42 Studien aus dem Bereich Gefäßchirurgie und interventionelle Kardiologie in den vorliegenden Reviews gefunden, die aufgrund einer umfassenden Adjustierung für Unterschiede in den Patientencharakteristika als eher qualitativ hochwertig eingestuft werden können.

Die Untersuchungen decken insgesamt 4 Bereiche von Interventionen ab (Carotisendarterioektomie, Koronare Bypass-Operation, PTCA, Abdominales Aortenaneurysma), wobei auffällt, dass die Datenlage für eher seltene Eingriffe (Abdominales Aortenaneurysma: n=11 Studien) wesentlich umfangreicher als für häufig durchgeführte operative Eingriffe (CABG: n=5 Studien) ist.

Es besteht Evidenz für eine signifikante inverse Assoziation zwischen der Behandlungsmenge sowohl pro Krankenhaus als auch pro Operateur und der stationären Mortalität bei allen diesen Eingriffen.

Eine jährliche Mindestmenge an operativen Eingriffen wurde in den vorliegenden Reviews nicht beschrieben, da eine große Spannweite an Definitionen in den Studien verwandt wurde.

Wie in anderen Bereichen fehlt es auch bislang an Studien, die Einblicke in mögliche Ursachen der gefundenen Assoziation erlauben, d.h. die detaillierte Analysen des Behandlungsprozesses und unterschiedlicher Krankenhauscharakteristika durchführen.

6.5. Kardiologie

6.5.1 Akuter Myokardinfarkt

Studien

Insgesamt wurden 5 Studien in den Reviews identifiziert, die den Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Mortalität beim akuten Myokardinfarkt untersuchten und im Rahmen der Analyse umfassend für „Case-Mix“ adjustierten (Tu 2001¹⁰⁰, Casale 1998¹⁰¹, Thiemann 1999¹⁰², Barbash 1994¹⁰³, Kelly 1987⁷³). Es handelte sich in erster Linie um retrospektive Auswertungen von Krankenhausdaten aus den USA und Kanada. Eine Studie beruhte auf der Reanalyse einer internationalen multizentrischen Therapiestudie (Barbash 1994)¹⁰³. Drei der Untersuchungen beruhen auf aktuelleren Daten, die Anfang bis Mitte der 90er Jahre

erhoben wurden (Tabelle 5.1). In zwei dieser Studien wurde neben der stationären Mortalität auch die 1-Jahressterblichkeit erfasst (Tu 2001¹⁰⁰, Thiemann 1999¹⁰²). Zur Messung der Behandlungsmenge wurde hauptsächlich die jährliche Anzahl von Myokardinfarktpatienten pro Arzt verwandt. In einer Studie wurde nur die Bettenzahl als ein Surrogatparameter für den Behandlungsumfang angegeben (Barbash 1994)¹⁰³.

Ergebnisse

In 4 der 5 Studien wurde eine signifikante inverse Beziehung zwischen dem ärztlichen Volumen bzw. dem Krankenhausvolumen und der Mortalität nach Adjustierung für Risikounterschiede beobachtet (Tu 2001¹⁰⁰, Casale 1998¹⁰¹, Thiemann 1999¹⁰², Kelly 1987⁷³). Ein solcher Zusammenhang fand sich auch mit der 1-Jahressterblichkeit (Tu 2001)¹⁰⁰. In der kanadischen Studie (Tu 2001)¹⁰⁰ wurde kein Anhalt für einen Schwellenwert der Mortalität mit zunehmenden Volumen ärztlicher Behandlungen gefunden. In dieser Untersuchung zeigte sich auch, dass die ärztliche Behandlungsmenge im Hinblick auf die Prognose wichtiger als eine Spezialisierung (z.B. Kardiologie) war.

Schlußfolgerung der Reviews

Laut Aussage des Norwegian Center for Health Technology Assessment besteht ein Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und der Mortalität beim akuten Myokardinfarkt (Teisberg 2001)²⁴. Die Reviewer des IOM stellten die Datenlage ausführlich dar, die einen solchen Zusammenhang nahelegt (Halm 2000)²⁵. Das frühere Review des CRD schloss nur Studien bis 1997 ein und beurteilte daraufhin die Datenlage eher als inkonsistent (Sowden 1997)².

Dieser Zusammenhang wird nur teilweise durch Unterschiede bei einzelnen zentralen Behandlungsschritten (z.B. Revaskularisierung) sowie der Post-Infarkt-Behandlung (z.B. Medikation) erklärt (Halm 2000)²⁵.

6.5.2 Zusammenfassung der Evidenz: Kardiologie

Anhand der vorliegenden Studien und Reviews besteht Evidenz für eine signifikante inverse Assoziation zwischen der Behandlungsmenge und Mortalität beim akuten Myokardinfarkt.

Ein in anderen Studien beobachteter Effekt der ärztlichen Spezialisierung (Kardiologie) auf die Mortalität kann vermutlich ebenfalls durch die damit verbundene größere Behandlungsmenge erklärt werden. Die vorliegenden Daten erlauben aber keine eindeutige Zuordnung eines Schwellenwertes als Mindestmenge.

Studien, die mögliche Ursachen dieser Relation evaluieren, fehlen weitgehend. Unterschiedliche in einigen zentralen Versorgungsprozessen scheinen nur teilweise dafür verantwortlich zu sein. Die Behandlung eines akuten Myokardinfarktes ist ein komplexes Geschehen. Patienten können ein weites Spektrum an klinischen Symptomen und Komplikationen entwickeln, deren Relevanz unmittelbar erkannt und differenziert therapeutisch angegangen werden muss. Daher sind weitere Studien erforderlich, die in detaillierter Form individuelle Behandlungsschritte als mögliche Einflussfaktoren der Mortalität evaluieren.

6.6. Geburtshilfe

6.6.1 Geburtshilfe: Neonatale Mortalität

Studien

Insgesamt wurden 5 Studien in den vorliegenden Reviews gefunden, bei denen eine umfangreiche Adjustierung für mütterliche und kindliche Risikofaktoren bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Behandlungsmenge und neonataler Mortalität durchgeführt wurde (Moster 2001¹⁰⁴, Horbar 1997¹⁰⁵, Moster 1999¹⁰⁶, The International Neonatal Network 1993¹⁰⁷, Field 1991¹⁰⁸). Zwei der Publikationen basierten auf Daten des nationalen norwegischen Geburtsregisters (Moster 2001¹⁰⁴ und 1999¹⁰⁶). Zwei weiter entstammen der Zusammenarbeit einzelner geburtshilflicher Zentren in UK und USA (The International Neonatal Network 1993¹⁰⁷, Horbar 1997¹⁰⁵) (Tabelle 6.1). Die Daten aus Norwegen stammen aus den Jahren 1967-95, während die übrigen Auswertungen sich auf Erhebungen aus Ende der 80er bis Anfang der 90er Jahre beziehen.

Die Studien unterschieden sich sowohl in den Einschlusskriterien der untersuchten Kinder (z.B. Geburtsgewicht), als auch den verwandten Volumen-Definition ganz erheblich. In zwei englischen Studien wurden beispielsweise nur Kliniken der Tertiärversorgung mit anderen Einrichtungen verglichen sowie im anderen Fall Intensivstationen unterschiedlicher Spezialisierung evaluiert (Tab. 6.1).

Ergebnisse

In 4 der 5 Untersuchungen fand sich eine signifikante Assoziation zwischen dem Volumen bzw. der Spezialisierung der Einrichtung und der neonatalen Mortalität. In der umfangreichsten Untersuchung aus Norwegen war das relative Risiko für neonatale Todesfälle in Regionen, die überwiegend Kliniken mit weniger als 100 jährlichen Geburten aufwiesen um durchschnittlich 40% höher als in Regionen mit Kliniken mit hohem Geburtsvolumen (>3000 Geburten) (Moster 2001)¹⁰⁴.

Geburtshilfliche Kliniken in England, die nicht der Tertiärversorgung zugerechnet wurden, hatten nach Risikoadjustierung eine etwa 2fach erhöhte neonatale Mortalität (The International Neonatal Network 1993)¹⁰⁷. Die einzige Untersuchung ohne signifikanten Zusammenhang beruhte auf einer selektierten Gruppe von geburtshilflichen Zentren (Horbar 1997)¹⁰⁵.

Schlußfolgerung der Reviews

Das frühere Review des CDR aus dem Jahre 1997 kommt nach Sichtung der damals vorliegenden Datenlage zu dem Schluss, dass die Evidenzlage inkonsistent erscheint (Sowden 1997)². Im neueren systematischen Review des Norwegian Center for HTA wurde auf die zentrale Rolle der intensivmedizinischen Betreuung bei der neonatalen Mortalität hingewiesen, die weiterer Evaluation bedarf (Teisberg 2001)²⁴.

6.6.2 Zusammenfassung der Evidenz: Geburtshilfe

Es wurden lediglich 5 qualitativ hochwertige aktuelle Publikationen zur Frage eines möglichen Zusammenhanges zwischen dem jährlichen Volumen geburtshilflicher Einrichtungen und der neonatalen Mortalität gefunden. Zwei dieser Publikationen beruhten auf derselben Datenquelle mit leicht geänderter Fragestellung (Norwegisches Geburtsregister). Die Studien wiesen insgesamt eine große Heterogenität bezüglich der Einschlusskriterien und der Volumendefinitionen auf. Daher erscheint eine Aussage zur Evidenz aufgrund der derzeitigen Datenlage nicht sinnvoll, auch wenn die Mehrzahl der Studien auf eine signifikante inverse Beziehung zwischen der Geburtenzahl und der neonatalen Mortalität hinweist.

6.7. Traumatologie

6.7.1 Traumabehandlung

Studien

Insgesamt lagen 4 Studien anhand der Reviews und der Recherche nach aktuelleren Daten vor, in denen explizite Volumenangaben pro Krankenhaus bzw. pro Chirurg nach qualitativ hochwertiger Risikoadjustierung auf einen möglichen Zusammenhang mit der stationären Mortalität untersucht wurden (Nathens 2001¹⁰⁹, Margulies 2001¹¹⁰, Cooper 2000¹¹¹, Richardson 1998¹¹²) (Tabelle 7). Die Untersuchungen stammen alle aus den USA und beziehen sich auf den Zeitraum Mitte bis Ende der 90er Jahre.

Während in 3 Studien Traumabehandlungen allgemein analysiert wurden, beschränkte sich die Untersuchung von Nathens et al auf Abdominalverletzungen (z.B. Schussverletzungen) und Patienten mit multiplen Traumen.

Die Behandlungsmenge wurde in 2 Studien nur auf das Krankenhaus, in einem Fall nur auf den Chirurgen bezogen; in der Studie von Margulies wurden beiden Volumina analysiert (Tabelle 7). Die Auswertung erfolgte überwiegend als kontinuierliche Variable, es wurden aber auch zusätzlich Kategorien gebildet.

Ergebnisse

In der vom Umfang größten Studie basierend auf Daten des New Yorker Trauma Registers wurde nach Adjustierung für Risikounterschiede kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge pro Zentrum und der stationären Mortalität gefunden (Cooper 2000)¹¹¹. Ebenso fand sich in einer früheren Untersuchung von Richardson keine Assoziation mit dem ärztlichen Volumen (Tabelle 7). Demgegenüber wurde in zwei neueren Arbeiten eine signifikante inverse Relation zwischen der Behandlungsmenge an Traumapatienten pro Zentrum und der stationären Mortalität gefunden. Im Unterschied zu den früheren Arbeiten wurden in einer dieser Studien nur schwere Fälle analysiert (Injury Severity Score >15) (Margulies 2001)¹¹⁰. In der zweiten Studie von Nathens wurde ebenfalls nur bei Schwerverletzten mit Schock bzw. Koma eine signifikante Assoziation beobachtet, während sich bei kreislaufstabileren und nicht-komatösen Fällen kein Zusammenhang zeigte.

Schlußfolgerung der Reviews

Im Review des Norwegian Center for HTA wurde unter Einbeziehung der gesamten vorliegenden Literatur kein Anhalt für eine Assoziation zwischen Behandlungsmenge und Mortalität bei der Traumaversorgung gesehen (Teisberg 2001)²⁴. Die 2 neueren Arbeiten von Nathens und Margulies wurden hierbei aber nicht berücksichtigt. Das im Jahre 1997 veröffentlichte Review des CRD stellte zwar die gesamte damals vorliegende Literatur narrativ dar, ohne dass ein expliziter Schluss zur Evidenzlage formuliert wurde (Sowden 1997)².

6.7.2. Zusammenfassung der Evidenz: Traumabehandlung

Die effektive Behandlung von schweren Traumafällen setzt einen gut eingespielten multidisziplinären Behandlungsansatz voraus. Es läge daher nahe zu vermuten, dass diese Voraussetzungen an Zentren mit hohem Behandlungsvolumen eher gegeben sind. Daher

gibt es in den USA Empfehlungen des American College of Surgeons zur jährlichen Mindestmenge von Behandelten.

Die Evidenzlage zum Zusammenhang zwischen der Behandlungsmenge und der stationären Mortalität ist hingegen inkonsistent. Möglicherweise besteht bei schweren Fällen mit kardiogenem Schock und Koma eine inverse Relation zwischen Volumen pro Zentrum und Mortalität. Weitere qualitativ hochwertige Untersuchungen sind erforderlich, bevor eine ausreichende Beurteilbarkeit gegeben ist.

6.8 Transplantation

Studien

In dem Review des Norwegian Center for HTA wurde das Thema Transplantation bearbeitet (Teisberg 2001²⁴). Es fanden sich insgesamt 6 Publikationen, bei denen eine umfangreiche Adjustierung für Risikounterschiede durchgeführt wurde. Drei der Arbeiten bezogen sich auf Lebertransplantationen (Adam 2000¹¹³, Edwards 1999¹¹⁴, Seiler 1997¹¹⁵), eine Publikation auf Nierentransplantation (Schurman 1999¹¹⁶), eine weitere auf Knochenmarksübertragung bei akuter myeloischer Leukämie (Frassoni 2000¹¹⁷) und schließlich eine Veröffentlichung auf landesweite Daten aus den USA zu unterschiedlichen Organtransplantationen (u.a. Leber, Niere, Herz) (Lin 1998¹¹⁸) (Tabelle 8). In dieser Arbeit fand sich ein Hinweis auf eine frühere Auswertung aus derselben Datenquelle des United Network for Organ Sharing hinsichtlich Herztransplantationen (Hosenpud 1994¹²⁰).

Die Daten stammen weitgehend aus dem Zeitraum Ende der 80er bis Ende der 90er Jahre. Die Angabe der Behandlungsmenge bezog sich auf das jeweilige Transplantationszentrum, Angaben zur Operationshäufigkeit pro Chirurg fehlten. Als Zielparameter wurde zumeist die Mortalität erfasst, wobei auch längere Zeiträume bis zu 8 Jahren erfasst wurden (Tabelle 8).

Die Definition für „low“ und „high volume“ erfolgte in allen Arbeiten unterschiedlich. In zwei der Untersuchungen wurde versucht, aufgrund graphischer Darstellungen der Volumen-Outcome Assoziation Schwellenwerte zu identifizieren (Adam 2000¹¹³, Edwards 1999¹¹⁴). Den Autoren der letzteren Arbeit wurde allerdings vorgeworfen, in der Wahl des Schwellenwertes nicht frei von Konkurrenzdenken gewesen zu sein (Laks 2000¹²¹). Die Festlegung von mehr als 20 Lebertransplantationen pro Jahr hätte das Ziel verfolgt, benachbarte Kliniken von der Versorgung auszuschliessen. Dies zeigt die Problematik der Festlegung von Schwellenwerten auf.

Ergebnisse

In 5 der 6 vorliegenden Studien fand sich eine signifikante inverse Relation zwischen dem Behandlungsvolumen pro Zentrum und der Mortalität bzw. dem Spenderorganversagen (Tabelle 8). In der Studie zur Lebertransplantation aus einem Schweizer Zentrum wurde nur eine kleine Anzahl Patienten eingeschlossen und die Ergebnisse mit externen Daten verglichen (Seiler 1997¹¹⁵). Auch bei Knochenmarksübertragungen bei Patienten mit AML ließ sich ein Zusammenhang mit der jährlichen Behandlungsmenge aufzeigen (Frassoni 2000¹¹⁷).

Lebertransplantation

In 4 der Arbeiten wurde das Thema Lebertransplantation bearbeitet (Adam 2000¹¹³, Edwards 1999¹¹⁴, Seiler 1997¹¹⁵, Lin 1998¹¹⁸). In der vom Umfang größten Auswertung fand sich ein signifikanter Anstieg der 5-Jahres-Überlebensrate mit höherem jährlichen Transplantationsvolumen (Tabelle 8). Als untere Schwelle wurde datenbasiert eine Anzahl von 25 Transplantationen pro Jahr gewählt. Ein vergleichbarer Schwellenwert wurde auch in den übrigen zwei multizentrischen Auswertungen benutzt (Lin 1998: 26 Transplantationen; Edwards 1999: 20 Transplantationen). Auch in diesen Arbeiten wurde ein Effekt des Volumens pro Zentrum nach Adjustierung für andere Risikofaktoren gezeigt. Dieser Effekt lässt sich im statistischen Durchschnitt nachweisen. Im Einzelfall können Zentren mit niedrigeren Anzahlen an jährlichen Eingriffen durchaus Ergebnisse erzielen, die großen Zentren vergleichbar sind, was die Arbeit aus der Universität Bern aufzeigt (Seiler 1997¹¹⁵).

Nierentransplantation

Eine retrospektive Analyse aus den USA von Nierentransplantationen in einem pädiatrischen Krankengut fand eine geringgradig erhöhte Rate an Spenderorganversagen nach 3 Monaten in Zentren mit geringerem Operationsvolumen (Schurman 1999¹¹⁶). Deutlichere Unterschiede fanden sich in dieser Untersuchung hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen wie akuten tubulären Nekrosen oder Organthrombosen (Tabelle 8).

Auch bei Erwachsenen lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Nierentransplantationen und der Mortalität nachweisen, wie Daten aus dem amerikanischen United Network for Organ Sharing aufzeigen (Lin 1998¹¹⁸). In der Gruppe der Zentren, deren Mortalität höher als erwartet ausfiel, fanden sich vermehrt Zentren, deren Anzahl jährlicher Eingriffe unterhalb des nationalen Durchschnitts von 40 Transplantationen lag (Tabelle 8).

Herztransplantation

Ein ähnlicher Zusammenhang ließ sich bei der Auswertung des United Network for Organ Sharing auch für Herztransplantationen nachweisen (Lin 1998¹¹⁸). Der nationale

Durchschnittswert der Zentren lag hier bei 12 Transplantationen pro Jahr. In einer weiteren Analyse dieser Daten wurde versucht, u.a. mittels statistischer Modelle einen Schwellenwert für die Mortalität zu definieren (Hosenpud 1994¹²⁰). In Zentren mit weniger als 9 Herztransplantationen pro Jahr fand sich eine Erhöhung der Mortalität um 40% nach 1 Monat und um 33% nach einem Jahr ($p < 0,01$).

Schlussfolgerung der Reviews

Die Reviewer des Norwegian Center for HTA sehen eine klare Evidenz für eine höhere Überlebensrate und bessere Prognose des jeweiligen Spenderorgans in Zentren mit höherem Behandlungsvolumen (Teisberg 2001²⁴).

6.8.1 Zusammenfassung der Evidenz: Transplantation

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Anzahl der durchgeführten Organtransplantationen und der Überlebensrate sowie der Funktion des Spenderorgans nach Transplantation. Dies wurde für Leber-, Nieren- und Herztransplantationen sowie Knochenmarksübertragungen gezeigt.

7. Zusammenfassung und Diskussion

Der vorliegende Evidenzbericht sollte die Frage beantworten, für welche medizinischen Behandlungen aussagefähige Untersuchungen zu einem Zusammenhang zwischen der Häufigkeit ihrer Vornahme und dem erreichten Ergebnis vorliegen. Behandelt werden sollten neben chirurgischen Eingriffen (bes. Thorax und Abdomen) die Bereiche kardiovaskuläre Interventionen, Traumatologie und Geburtshilfe. Basis für diese erste Bewertung des Themas sollten im wesentlichen qualitativ hochwertige systematische Reviews sein, bei denen eine Aufbereitung und Bewertung der vorliegenden Literatur durchgeführt wurde.

Zusammenfassung der Evidenz

Wenn man die Ergebnisse qualitativ hochwertiger Beobachtungsstudien betrachtet, ergibt sich für die einzelnen zu untersuchenden Bereiche folgendes Bild.

- a. Bei onkologisch-chirurgischen Eingriffen ist die Mortalität bei selteneren und risikoreicheren Eingriffen wie Tumoren des Pankreas und Ösophagus in Einrichtungen mit höherem Operationsvolumen geringer. Ein solcher inverser Zusammenhang besteht sehr wahrscheinlich auch für Tumorsektionen der Leber (primäres Karzinom, Metastasen).
- b. Bei orthopädisch-chirurgischen Eingriffen am Kniegelenk besteht vermutlich ein inverser Zusammenhang zwischen der entsprechenden Operationshäufigkeit pro Krankenhaus und dem Auftreten von Komplikationen. Für die operative Behandlung von Hüftgelenksfrakturen liegen nur Daten zur Mortalität vor, die keinen konsistenten Zusammenhang mit der Behandlungsmenge aufzeigen.
- c. Im Bereich Abdominalchirurgie (Cholecystektomie, Appendektomie, Hernienchirurgie) liegen die Studien zeitlich zu weit zurück, um angesichts der Weiterentwicklung der chirurgischen Technik (laparoskopische Eingriffe) Aussagen machen zu können.
- d. Es besteht eine inverse Beziehung zwischen der Behandlungsmenge pro Krankenhaus bzw. pro Arzt und der Mortalität der Patienten bei PTCA, koronar-chirurgischen Eingriffen, der Resektion abdominaler Aortenaneurysmen sowie Carotisendarterioektomien.
- e. Die Behandlungsmenge pro Krankenhaus ist invers mit der Mortalität bei akutem Myokardinfarkt assoziiert.

- f. Aufgrund der Heterogenität der Studien und der geringen Zahl von qualitativ hochwertigen Untersuchungen sind valide Aussagen im Bereich Geburtshilfe nicht möglich.
- g. Die Studienlage bei der Traumabehandlung erscheint inkonsistent. Möglicherweise gibt es eine geringere Mortalität von Patienten mit kardiogenem Schock oder Koma in Zentren mit höherem Behandlungsvolumen.
- h. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Anzahl der durchgeführten Organtransplantationen (Leber, Niere, Herz) pro Zentrum und der Überlebensrate sowie der Funktion des Transplantates.

Bisherige Studien zu Behandlungsmenge und Ergebnisqualität

In den letzten 20 Jahren wurden besonders im angloamerikanischen Raum eine Reihe von Untersuchungen zu dieser Thematik durchgeführt. Die Studien betrafen vornehmlich chirurgisch-onkologische Eingriffe sowie kardiovaskuläre Interventionen. Seltener und risikoreichere Eingriffe (z.B. Pankreatikoduodenektomien) wurden häufiger untersucht als Routineeingriffe wie z.B. die Hernienchirurgie.

In systematischen Reviews der vorhandenen Publikationen wurde übereinstimmend der Schluss gezogen, dass es keinen *generellen Zusammenhang* zwischen der Behandlungsmenge und –qualität gibt. Die Assoziation muss für jeden medizinischen Bereich getrennt mittels qualitativ hochwertiger Studien untersucht werden. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass eine bessere Vergleichbarkeit der verschiedenen Einrichtungen durch die Erfassung und statistische Adjustierung für unterschiedliche Patientenrisiken durchgeführt wird. Randomisierte Studien, bei denen der Effekt dieser Zerrfaktoren (Confounder) durch die zufällige Zuteilung beherrscht werden könnte, sind aufgrund der schwierigen logistischen Voraussetzungen und ethischen Bedenken bisher nicht durchgeführt worden.

Daher beruht die Evidenz auf Beobachtungsstudien mit risikoadjustierter Auswertung. Nachteilig für die Beurteilung des Zusammenhanges ist allerdings, dass es sich überwiegend um Querschnittsuntersuchungen zu definierten Zeitpunkten handelte. Nur durch longitudinale Verlaufsbeobachtungen kann aber beurteilt werden, ob eine Steigerung des Volumens zu einer signifikanten Verbesserung der Ergebnisqualität geführt hat („practice makes perfect“)

(Luft 1988)¹. Andererseits könnten die guten Behandlungserfolge einer Klinik zu einer Steigerung des Patientenzulaufs geführt haben („selective referral“).

Methodische Einschränkungen der vorliegenden Studien

Bei der Interpretation der vorliegenden Untersuchungen sind eine Reihe von methodischen Einschränkungen zu beachten. Diese betreffen sowohl die Reliabilität und Validität der Zielparameter und Volumenindikatoren als auch die Verzerrung durch unterschiedliche Patientencharakteristika (Confounding) (Luft 1988)¹.

Die Reliabilität der Zielparameter wird vielfach dadurch eingeschränkt, dass die Erhebung auf routinemäßig erfassten administrativen Daten (Krankenhausentlassdiagnosen, Krankenkassendaten) beruht. Die Kodierung von Entlassdiagnosen (ICD, DRG) weist eine hohe Ungenauigkeit auf (Luft 1988)¹. Fehlkodierungen spielen zwar bei klar umschriebenen Eingriffen wie Tumorresektionen nur eine geringere Rolle, können aber erhebliche Auswirkungen bei der Erfassung der oftmals komplexen Komorbidität der Patienten haben.

Die Validität der Indikatoren für Volumen und Outcome ist ein weiteres methodisches Problem. In den verschiedenen Studien wurden sehr unterschiedliche Parameter bei der Messung der Behandlungsmenge verwandt. Es wurden sowohl kategoriale als auch kontinuierliche Variablen ausgewertet. Diese Parameter bezogen sich zumeist auf ein Jahr, teilweise aber auch auf größere Zeiträume. Dies erschwert nicht nur die Vergleichbarkeit der Studien. Es fehlen methodische Untersuchungen, durch welche Parameter bzw. Kategorien Versorger mit „high“ und „low Volume“ valide erfasst werden können. Aufgrund dieser unterschiedlichen verwandten Definitionen sowie der Heterogenität der Auswertungsmethoden (z.T. komplexe multivariate Regressionsmodelle) konnten Schwellenwerte für Mindestzahlen von Eingriffen in den systematischen Reviews nicht abgeleitet werden.

In gleicher Weise ist die Aussagefähigkeit der Studien bezüglich der gewählten Endpunkte zu hinterfragen. Zumeist wurde die Mortalität erfasst, obwohl bei einigen Eingriffen die Sterblichkeit keine Relevanz hat, da Todesfälle extrem selten sind oder in keinem Zusammenhang mit dem Eingriff stehen. Der Zeitraum der Erfassung der Mortalität war ebenfalls sehr variabel (stationär, 30-Tage, bis 5 Jahre). Generell gilt, dass fixierte Zeiträume validere Aussagen erlauben, da der Einfluss der z.B. der stationären Entlasspraxis verringert wird. Patienten mit schweren postoperativen Komplikationen werden z.B. von kleineren Einrichtungen häufig in ein Haus der Tertiärversorgung verlegt. Wenn die

Patienten möglicherweise kurz danach in dem größeren Krankenhaus versterben, gehen sie nicht in die Mortalitätsstatistik ein.

Komplikationen wurden in den bisherigen Studien eher selten untersucht, da ihre Erfassung komplizierter als die der Mortalität ist. Erschwerend kommt hinzu, dass Komplikationen vielfach sehr unterschiedlich bewertet werden, z.B. postoperative Wundinfektionen.

Als eine Art Surrogatparameter wurde daher vorgeschlagen, die Dauer des stationären Aufenthaltes als Hinweis auf das Auftreten von Komplikationen zu verwenden (Luft 1988)¹. Ein längerer stationärer Aufenthalt kann aber insbesondere bei älteren Patienten Ausdruck eines Versorgungsproblems sein, z.B. das Warten auf die Verlegung in ein Pflegeheim.

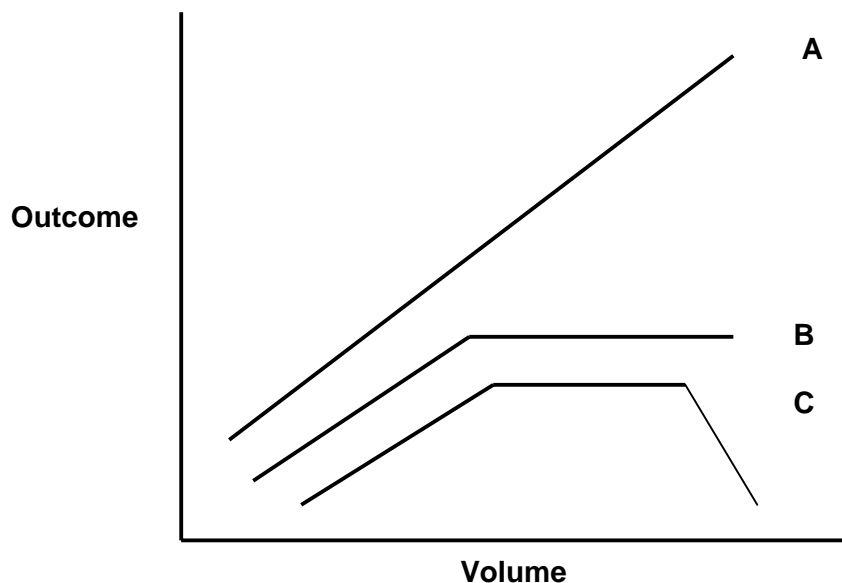
Ein Hauptproblem bei der Interpretation der Beobachtungsstudien sind die unterschiedlichen Patientencharakteristika der verschiedenen Einrichtungen. Selbst wenn die Patientencharakteristika nur zufällig zwischen Einrichtungen mit „high“ und „low“ Volumen verschieden sind, verwischen sich dadurch die möglichen Zusammenhänge zwischen Behandlungsmenge und Ergebnis.

Selbst wenn signifikante Unterschiede in der postoperativen Mortalität bestehen, so gibt es auch eine erhebliche Spannbreite der Mortalität *innerhalb* einer Kategorie (high, low Volume), z.B. allein aufgrund des Altersspektrums der Patienten.

Festlegung von Schwellenwerten

In den vorliegenden Reviews wurde darauf hingewiesen, dass aufgrund der Heterogenität der gewählten Definitionen für „low“ bzw. „high Volume“ eine valide Aussage zu Schwellenwerten nicht möglich sei, aus denen sich Mindestmengen an jährlichen Behandlungen pro Arzt bzw. pro Einrichtung ableiten lassen.

Das Thema Schwellenwerte ist bisher weitgehend unbearbeitet. Selbst in den Fällen, wo relativ einheitliche Definitionen in den unterschiedlichen Studien verwandt wurden, können die dort angegebenen Anzahlen an Behandlungen nicht als Beleg für den „wahren“ Schwellenwert angesehen werden. Erforderlich wäre hierzu eine Modellierung des Zusammenhanges zwischen Volumen und Ergebnisqualität. Dies soll die folgende graphische Darstellung verdeutlichen.



Wenn eine Assoziation zwischen Behandlungsmenge und Ergebnissen gefunden wurde, stellt sich die Frage, wie dieser Zusammenhang aussieht. Führt eine Steigerung der Behandlungsmenge zu einer kontinuierlichen Zunahme der Ergebnisqualität, wie in der Abbildung durch Linie (A) dargestellt? Oder gibt es einen Schwellenwert, ab dem die Behandlungsergebnisse konstant bleiben (Linie B)? Schließlich ist es denkbar, dass die Behandlungsqualität mit höherem Volumen wieder abnimmt, z.B. aufgrund einer Überlastung des medizinischen Personals (Linie C).

Ursachenanalyse

Es fehlen Studien, die mögliche Ursachen für den Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnisqualität aufzeigen. In Krankenhäusern mit höherem Behandlungsvolumen dürften vermutlich auch überwiegend Ärzte tätig sein, die eine größere Menge Patienten behandeln. Daher ist möglicherweise das *ärztliche* Behandlungsvolumen der entscheidende Faktor („Übung macht den Meister!“) (Luft 1988)¹. Andererseits könnte aber auch ein Arzt mit *geringer* Behandlungspraxis in einem Krankenhaus mit *größerer* Anzahl von Behandlungsfällen bessere Ergebnisse als in einer kleineren Einrichtung erzielen, da das gut eingeübte Umfeld seine Schwächen teilweise ausgleicht. Daher sollten möglichst beide Volumina (Arzt, Krankenhaus) erfasst werden, damit Interaktionen beider Faktoren evaluiert werden können.

In einigen Bereichen ist aber möglicherweise nicht das ärztliche Können, sondern das Umfeld die entscheidende Determinante für den größeren Behandlungserfolg. Die Qualifikation des Pflegepersonals spielt dabei eine große Rolle. So hat nicht die operative

Technik allein sondern auch die postoperative Überwachung und Pflege einen entscheidenden Einfluss auf die Mortalität. Schließlich können Unterschiede in der apparativen Ausstattung dazu beitragen, dass die Ergebnisqualität in einigen Einrichtungen deutlich besser ausfällt. Krankenhäuser, die einen hohen Durchsatz an bestimmten Behandlungen haben, schaffen möglicherweise medizinische Geräte an, die eine bessere Versorgung erlauben. Es mangelt bisher an Untersuchungen, die diese internen Behandlungsabläufe (Prozesse) und die apparative Ausstattung (Strukturen) bezüglich der Assoziation zwischen Volumen und Outcome evaluiert haben.

Methodische Einschränkungen des Evidenzberichtes

Die Suchstrategie für die Literaturrecherche beschränkte sich aus Effizienzgründen auf systematische Reviews und die darin aufgeführten qualitativ guten Originalarbeiten. Ziel war zunächst die Identifikation von medizinischen Bereichen, in denen ein Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und –qualität beschrieben wurde. Als zweiter Schritt ist eine detaillierte Erfassung und Bewertung der vollständigen vorliegenden Literatur erforderlich. An diesem Punkt sollen insbesondere Untersuchungen aus Deutschland eingeschlossen werden, die in dem vorliegenden Bericht aufgrund Nichterfassung durch die Literaturrecherche möglicherweise unterrepräsentiert sind.

Ein weiterer Nachteil der bisherigen Vorgehensweise bestand darin, dass vielfach in den Reviews nur Angaben zur statistischen Signifikanz des untersuchten Zusammenhanges, nicht aber zur Stärke der Assoziation (Relatives Risiko, Odds ratio) gemacht wurden. Auch wenn eine Relation z.B. bei großer Fallzahl der untersuchten Patienten statistisch hochsignifikant ist, kann der absolute Effekt gering und damit klinisch irrelevant sein. Selbst wo Effektmaße wie Relative Risiken (z.B. Mortalität) angegeben wurden, fehlten teilweise die Angabe von Konfidenzintervallen in den Reviews, um die Streubreite dieses Punktschätzers beurteilen zu können. Schließlich war teilweise unklar, ob die in den Reviews angegebenen Effektmaße die für unterschiedliche Patientencharakteristika adjustierten Werte waren. Hierzu wäre ebenso eine Sichtung der Originaldaten erforderlich.

In einigen Bereichen beruht schließlich sowohl der vorliegenden Bericht als auch die systematischen Reviews auf einer sehr geringen Anzahl aussagefähiger Originalarbeiten. Insbesondere in Teilbereichen, wo bislang widersprüchliche Ergebnisse zur Assoziation zwischen Behandlungsvolumen und Ergebnisqualität vorliegen, können somit eine oder zwei methodisch hochwertige neuere Studien durchaus das Bild einschneidend verändern.

Als Mindestanforderungen an solche Studien sind neben der adäquaten Adjustierung für Patientenmerkmale eine möglichst detaillierte Erfassung der Prozess- und Strukturqualität in den verschiedenen Einrichtungen zu verlangen, um mögliche Ursachen für die Volumen-Outcome Beziehung transparenter zu machen.

Schlussfolgerungen

Der Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnis wurde bisher vor allem im onkologisch-chirurgischen Bereich sowie für kardiologisch-gefäßchirurgische Interventionen untersucht. Für viele dieser Behandlungen lässt sich eine signifikante inverse Assoziation zwischen der Anzahl von durchgeführten Eingriffen und der Prognose der Patienten nachweisen.

Der kausale Zusammenhang ist nicht geklärt, d.h. ob größere ärztliche Erfahrung aufgrund hoher Fallzahlen oder ein größerer Patientenzulauf aufgrund überdurchschnittlicher ärztlicher Leistungen zugrunde liegt.

8. Anhang

8.1 Literaturrecherche

1. Recherche in DIMDI

Datum	02.10.01
Datenbank(en)	Medline, Medline Alert, Oldmedline, Aidsline, Bioethicsline, Cancerlit, Euroethics, Gerolit, Healthstar, Medikat, Russmed Articles, Toxline, ZEBET, Kluwer-Verlagsdatenbank f. Volltexte, Springer-Verlagsdatenbank f. Volltexte
Anzahl der Treffer	55 näher: 55 verwendbar: 0
Suchstrategie	1 (volume outcome? AND quality) 2 (volume outcome? AND "health care")

2. Recherche in DIMDI

Datum	04.10.01
Datenbank(en)	Medline, Medline Alert, Oldmedline, Aidsline, Bioethicsline, Cancerlit, Euroethics, Gerolit, Healthstar, Medikat, Russmed Articles, Toxline, ZEBET, Kluwer-Verlagsdatenbank f. Volltexte, Springer-Verlagsdatenbank f. Volltexte
Anzahl der Treffer	5043 näher: 57 verwendbar: 1
Suchstrategie	<p>1 (volume AND survival) AND "thoracic surger?"</p> <p>2 (volume AND survival) AND "lung cancer"</p> <p>3 (volume AND survival) AND "lung surger?"</p> <p>4 (volume AND survival) AND "stomach surger?"</p> <p>5 (volume AND survival) AND (appendic? OR hernia OR "biliary tract surger?" OR cholecystectom?)</p> <p>6 (volume AND survival) AND ("minimal invasive" OR "laparoscopic surger?")</p> <p>(volume AND survival) AND ("trauma care" OR "hip fracture" OR "hip replacement")</p> <p>7 (volume AND survival) AND "myocardial infarction"</p> <p>8 (volume AND survival) AND "coronary artery bypass grafting"</p> <p>9 (volume AND survival) AND "cardiac catheterization"</p> <p>10 (volume AND survival) AND "cardiac surger?"</p> <p>11 (volume AND survival) AND "vascular surger?"</p> <p>12 (volume AND survival) AND pregnanc?</p> <p>13 (volume AND survival) AND (childbirth OR labor)</p> <p>14 (volume AND survival) AND deliver?</p> <p>15 (volume AND survival) AND (sectio? AND caesar? OR cesar?)</p> <p>16 (volume AND survival) AND "neonatal care"</p> <p>17 (volume AND mortality) AND "thoracic surger?"</p> <p>18 (volume AND mortality) AND "lung cancer"</p> <p>19 (volume AND mortality) AND "lung surger?"</p> <p>20 (volume AND mortality) AND "(stomach surger?" OR appendic? OR hernia OR "biliary tract surger?" OR cholecystectom?)</p> <p>21 (volume AND mortality) AND ("minimal invasive" OR "laparoscopic surger?")</p> <p>22 (volume AND mortality) AND ("trauma care" OR "hip fracture" OR "hip replacement")</p> <p>23 (volume AND mortality) AND "myocardial infarction"</p> <p>24 (volume AND mortality) AND ("coronary artery bypass grafting" OR "cardiac catheterization"</p> <p>25 (volume AND mortality) AND ("cardiac surger?" OR "vascular surger?")</p> <p>26 (volume AND mortality) AND pregnanc?</p>

	<p>27 (volume AND mortality) AND childbirth 28 (volume AND mortality) AND (labor OR deliver?) 29 (volume AND mortality) AND (sectio? AND caesar? OR cesar?) 30 (volume AND mortality) AND "neonatal care" 31 (volume AND variation) AND ("thoracic surger?" OR "lung cancer" OR "lung surger?") 32 (volume AND variation) AND ("stomach surger?" OR appendic? OR hernia OR "biliary tract surger?" OR cholecystectom? OR "minimal invasive" OR "laparoscopic surger?") 33 (volume AND variation) AND ("trauma care" OR "hip fracture" OR "hip replacement") 34 (volume AND variation) AND ("myocardial infarction" OR "coronary artery bypass grafting" OR "cardiac catheterization" OR "cardiac surger?" OR "vascular surger?") 35 (volume AND variation) AND (pregnanc? OR childbirth OR labor OR deliver?) 36 (volume AND variation) AND (sectio? AND (cesar? OR caesar?)) 37 (volume AND variation) AND "neonatal care"</p>
--	---

Recherche in der Cochrane Library

Datum	25.09.01
Datenbank(en)	The Cochrane Library, Issue 3, 2001
Anzahl der Treffer	<p>1033 in "The Cochrane Database of Systematic Reviews näher: 3 99 in „The Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness“ näher: 5 595 in "The Cochrane Controlled Trials Register“ näher: 1 22 in „Health technology assessment database (HTA)“ näher: 4 99 in „NHS Economic evaluation database (NHS EED)“ näher: 6 verwendbar: 3</p>
Suchstrategie	<p>1 ((volume AND outcome*) AND quality) 2 ((volume AND outcome*) AND (health NEXT care)) 3 ((volume AND survival) AND (((thoracic NEXT surger*) OR (lung NEXT cancer)) OR (lung NEXT surger*))) 4 ((volume AND survival) AND (((((((stomach NEXT surger*) OR appendic*) OR hernia) OR (biliary NEXT (tract NEXT surger*))) OR cholecystectom*) OR (minimal NEXT invasive)) OR (laparoscopic NEXT surger*))) 5 ((volume AND survival) AND (((trauma NEXT care) OR (hip NEXT fracture*)) OR (hip NEXT replacement))) 6 ((volume AND survival) AND ((((((myocardial NEXT infarct*) OR (coronary NEXT (artery NEXT (bypass NEXT grafting)))) OR (cardiac NEXT catheterization)) OR (cardiac NEXT surgery)) OR vascular NEXT surgery))) 7 ((volume AND survival) AND (((((pregnanc* OR childbirth) OR labor) OR delivery) OR sectio) OR (neonatal NEXT care))) 8 ((volume AND mortality) AND (((thoracic NEXT surger*) OR (lung NEXT cancer)) OR (lung NEXT surger*))) 9 ((volume AND mortality) AND (((((((stomach NEXT surger*) OR appendic*) OR hernia) OR (biliary NEXT (tract NEXT surger*))) OR cholecystect*) OR (minimal NEXT invasive)) OR (laparoscopic NEXT surger*)))</p>

	<p>10 ((volume AND mortality) AND (((trauma NEXT care) OR (hip NEXT fracture*)) OR (hip NEXT replacement)))</p> <p>11 ((volume AND mortality) AND (((((myocardial NEXT infarct*) OR (coronary NEXT (artery NEXT (bypass NEXT grafting)))) OR (cardiac NEXT catheterization)) OR (cardiac NEXT surgery)) OR vascular NEXT surgery)))</p> <p>12 ((volume AND mortality) AND (((((pregnanc* OR childbirth) OR labor) OR delivery) OR sectio) OR (neonatal NEXT care)))</p> <p>13 ((volume AND variation) AND (((thoracic NEXT surger*) OR (lung NEXT cancer)) OR (lung NEXT surger*)))</p> <p>14 ((volume AND variation) AND ((((((stomach NEXT surger*) OR appendic*) OR hernia) OR (biliary NEXT (tract NEXT surger*)) OR cholecystect*) OR (minimal NEXT invasive)) OR (laparoscopic NEXT surger*)))</p> <p>15 ((volume AND variation) AND (((trauma NEXT care) OR (hip NEXT fracture)) OR (hip NEXT replacement)))</p> <p>16 ((volume AND variation) AND (((((myocardial NEXT infarct*) OR (coronary NEXT (artery NEXT (bypass NEXT grafting)))) OR (cardiac NEXT catheterization)) OR (cardiac NEXT surger*)) OR vascular NEXT surger*)))</p> <p>17 ((volume AND variation) AND (((((pregnanc* OR childbirth) OR labor) OR delivery) OR sectio) OR (neonatal NEXT care)))</p>
--	---

Recherche in Current Contents Connect

Datum	02.10.01
Datenbank(en)	ISI Current Contents connect
Anzahl der Treffer	1286 näher: 75 verwendbar: 0
Suchstrategie	<p>1 (volume AND outcome) AND (quality OR health care)</p> <p>2 (volume AND survival) AND (thoracic surger* OR lung cancer OR lung surger*) OR (stomach surger* OR appendic* OR hernia OR biliary tract surger* OR cholecystectom* OR minimal invasive OR laparoscopic surger*) OR (trauma care OR hip fracture OR hip replacement) OR (myocardial infarct* OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger* OR vascular surger*) OR (pregnanc* OR childbirth OR labor OR deliver* OR sectio OR neonatal care)</p> <p>3 (volume AND mortality) AND (thoracic surger* OR lung cancer OR lung surger*) OR (stomach surger* OR appendic* OR hernia OR biliary tract surger* OR cholecystectom* OR minimal invasive OR laparoscopic surger*) OR (trauma care OR hip fracture OR hip replacement) OR (myocardial infarct* OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger* OR vascular surger*) OR (pregnanc* OR childbirth OR labor OR deliver* OR sectio OR neonatal care)</p> <p>4. (volume AND variation) AND (thoracic surger* OR lung cancer OR lung surger*) OR (stomach surger* OR appendic* OR hernia OR biliary tract surger* OR cholecystectom* OR minimal invasive OR laparoscopic surger*) OR (trauma care OR hip fracture OR hip replacement) OR (myocardial infarct* OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger* OR vascular surger*) OR (pregnanc* OR childbirth OR labor OR deliver* OR sectio OR neonatal care)</p>

Recherche in den „HTA-Datenbanken“

Datum	11.10.01
Datenbank(en)	DARE, NHS EED, HTA
Anzahl der Treffer	258 näher: 26 verwendbar: 0 (alle doppelt)
Suchstrategie	<p>1 (volume AND outcome) AND quality</p> <p>2 (volume AND outcome) AND health care</p> <p>3 (volume AND survival) AND thoracic surger? OR lung cancer OR lung surger? (volume AND survival) AND stomach surger? OR appendic? OR hernia OR biliary tract surger? OR cholecystectom? OR minimal invasive OR laparoscopic surger?</p> <p>4 (volume AND survival) AND trauma care OR hip fracture OR hip replacement</p> <p>5 (volume AND survival) AND myocardial infarct? OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger? OR vascular surger?</p> <p>6 (volume AND survival) AND pregnanc? OR childbirth OR labor OR deliver? OR sectio? OR neonatal care</p> <p>7 (volume AND mortality) AND thoracic surger? OR lung cancer OR lung surger?</p> <p>8 (volume AND mortality) AND stomach surger? OR appendic? OR hernia OR biliary tract surger? OR cholecystectom? OR minimal invasive OR laparoscopic surger?</p> <p>9 (volume AND mortality) AND trauma care OR hip fracture OR hip replacement</p> <p>10 (volume AND mortality) AND myocardial infarct? OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger? OR vascular surger?</p> <p>11 (volume AND mortality) AND pregnanc? OR childbirth OR labor OR deliver? OR sectio? OR neonatal care</p> <p>12 (volume AND variation) AND thoracic surger? OR lung cancer OR lung surger?</p> <p>13 (volume AND variation) AND stomach surger? OR appendic? OR hernia OR biliary tract surger? OR cholecystectom? OR minimal invasive OR laparoscopic surger?</p> <p>14 (volume AND variation) AND trauma care OR hip fracture OR hip replacement</p> <p>15 (volume AND variation) AND myocardial infarct? OR coronary artery bypass grafting OR cardiac catheterization OR cardiac surger? OR vascular surger?</p> <p>16 (volume AND variation) AND pregnanc? OR childbirth OR labor OR deliver? OR sectio? OR neonatal care</p>

8.2 Originalarbeiten und Reviews

1. Luft HS, Garnick DW, Mark D, McPhee SJ, Tetreault J. Volume of services in hospitals or performed by physicians. In Office of Technology Assessment, ed. *"The quality of medical care: information for consumers"*, pp 165-83. Washington: 1988.
2. Sowden, A. J., Grilli, R., and Rice, N. The relationship between hospital volume and quality of health outcomes. CRD Report (NHS Centre for Reviews & Dissemination) 8 Part I. 1997.
Ref Type: Report
3. Tatchell M. Measuring hospital output: a review of the service mix and case mix approaches. *Soc Sci Med* 1983;**17**:871-83.
4. Stiller CA. Centralised treatment, entry to trials and survival. *Br J Cancer* 1994;**70**:352-62.
5. Gandjour A, Lauterbach KW. Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Letalitätsrate: Leistungszahlen deutscher "centres of excellence". *Z Kardiol* 2001;**90**:613-20.
6. Post S, Samel S. Der Chirurg als prognostischer Faktor in der onkologischen Chirurgie. *Tumordiag u Ther* 2000;**21**:31-8.
7. Banta HD, Engel GL, Scherstén T. Volume and outcome of organ transplantation. *Int J Technol Assess Health Care* 1992;**8**:490-505.
8. Järhult J. The importance of volume for outcome in cancer surgery--an overview. *Eur J Surg Oncol* 1996;**22**:205-15.
9. Birkmeyer JD, Finlayson EV, Birkmeyer CM. Volume standards for high-risk surgical procedures: Potential benefits of the Leapfrog initiative. *Surgery* 2001;**130**:415-22.
10. Birkmeyer NJO, O'Connor GT, Baldwin JC. Aortic valve replacement: current clinical practice and opportunities for quality improvement. *Curr Opin Cardiol* 2001;**16**:152-7.
11. Usher R. Changing mortality rates with perinatal intensive care and regionalization. *Semin Perinatol* 1977;**1**:309-19.
12. Fink A, Yano EM, Brook R. The condition of the literature on differences in hospital mortality. *Med Care* 1989;**27**:315-36.
13. Black N, Johnston A. Volume and outcome in hospital care: evidence, explanations and implications. *Health Serv Manage Res* 1990;**3**:108-14.
14. Banta D, Bos M. The relation between quantity and quality with coronary artery bypass graft (CABG) surgery. *Health Policy* 1991;**18**:1-10.
15. Porter GA, Skibber JM. Outcomes research in surgical oncology. *Ann Surg Oncol* 2000;**7**:367-75.
16. Hodgson DC, Fuchs CS, Ayanian JZ. Impact of patient and provider characteristics on the treatment and outcomes of colorectal cancer. *J Natl Cancer Inst* 2001;**93**:501-15.
17. Crawford FA, Anderson RP, Clark RE, Grover FL, Kouchoukos NT, Waldhausen JA *et al*. Volume requirements for cardiac surgery credentialing: a critical examination. *Ann Thorac Surg* 1996;**61**:12-6.

18. NHS Centre for Reviews and Dissemination. Hospital volume and health care outcomes, costs and patient access. *Eff Health Care* 1996;**2**:1-16.
19. NHS Centre for Reviews and Dissemination. Total hip replacement. *Eff Health Care* 1996;**2**:1-12.
20. Sowden AJ, Aletras V, Place M, Rice N, Eastwood A, Grilli R *et al.* Volume of clinical activity in hospitals and healthcare outcomes, costs, and patient access. *Qual Health Care* 1997;**6**:109-14.
21. Hewitt M, Petitti D. Interpreting the volume-outcome relationship in the context of cancer care. *Nat'l Academy Press (Institute of Medicine / National Research Council)* 2001.
22. Michaels J, Brazier J, Palfreyman S, Shackley P, Slack R. Cost and outcome implications of the organisation of vascular services. *Health Technol Assess* 2000;**4**.
23. Shackley P, Slack R, Booth A, Michaels J. Is there a positive volume-outcome relationship in peripheral vascular surgery? Results of a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;**20**:326-35.
24. Teisberg, P., Hansen, F. H., Hotvedt, R., Ingebrigtsen, T., Kvalvik, A. G., Lund, E., Myhre, H. O., Skjeldestad, F. E., Vatten, L., and Norderhaug, I. Hospital volume and quality of health outcome. SMM Report (SINTEF Unimed) 2/2001. 2001.
Ref Type: Report
25. Halm EA, Lee C, Chassin MR. How is volume related to quality in health care? A systematic review of the research literature. In Institute of Medicine, ed. *Interpreting the volume-outcome relationship in the context of health care quality*, pp 27-63. Washington: 2000.
26. Simunovic M, To T, Baxter N, Balshem A, Ross E, Cohen Z *et al.* Hospital procedure volume and teaching status do not influence treatment and outcome measures of rectal cancer surgery in a large general population. *J Gastrointest Surg* 2000;**4**:324-30.
27. Schrag D, Cramer LD, Bach PB, Cohen AM, Warren JL, Begg CB. Influence of hospital procedure volume on outcomes following surgery for colon cancer. *JAMA* 2000;**284**:3028-35.
28. Hermanek P, Hermanek PJ. Role of the surgeon as a variable in the treatment of rectal cancer. *Semin Surg Oncol* 2000;**19**:329-35.
29. Parry JM, Collins S, Mathers J, Scott NA, Woodman CB. Influence of volume of work on the outcome of treatment for patients with colorectal cancer. *Br J Surg* 1999;**86**:475-81.
30. Harmon JW, Tang DG, Gordon TA, Bowman HM, Choti MA, Kaufman HS *et al.* Hospital volume can serve as a surrogate for surgeon volume for achieving excellent outcomes in colorectal resection. *Ann Surg* 1999;**230**:404-11.
31. Porter GA, Soskolne CL, Yakimets WW, Newman SC. Surgeon-related factors and outcome in rectal cancer. *Ann Surg* 1998;**227**:157-67.
32. Sagar PM, Hartley MN, MacFie J, Taylor BA, Copeland GP. Comparison of individual surgeon's performance. Risk-adjusted analysis with POSSUM scoring system. *Dis Colon Rectum* 1996;**39**:654-8.
33. McArdle CS, Hole D. Impact of variability among surgeons on postoperative morbidity and mortality and ultimate survival. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1991;**302**:1501-5.

34. Kelly JV, Hellinger FJ. Physician and hospital factors associated with mortality of surgical patients. *Med Care* 1986;**24**:785-800.
35. Flood AB, Scott WR, Ewy W. Does practice make perfect? Part I: The relation between hospital volume and outcomes for selected diagnostic categories. *Med Care* 1984;**22**:98-114.
36. Begg CB, Cramer LD, Hoskins WJ, Brennan MF. Impact of hospital volume on operative mortality for major cancer surgery. *JAMA* 1998;**280**:1747-51.
37. Glasgow RE, Mulvihill SJ. Hospital volume influences outcome in patients undergoing pancreatic resection for cancer. *West J Med* 1996;**165**:294-300.
38. Birkmeyer JD, Finlayson SR, Tosteson AN, Sharp SM, Warshaw AL, Fisher ES. Effect of hospital volume on in-hospital mortality with pancreaticoduodenectomy. *Surgery* 1999;**125**:250-6.
39. Birkmeyer JD, Lucas FL, Wennberg DE. Potential benefits of regionalizing major surgery in medicare patients. *Eff Clin Pract* 1999;**2**:277-83.
40. Birkmeyer JD, Warshaw AL, Finlayson SR, Grove MR, Tosteson ANA. Relationship between hospital volume and late survival after pancreaticoduodenectomy. *Surgery* 1999;**126**:178-83.
41. Yeo CJ, Cameron JL, Maher MM, Sauter PK, Zahurak ML, Talamini MA *et al*. A prospective randomized trial of pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg* 1995;**222**:580-8.
42. Glasgow RE, Showstack JA, Katz PP, Corvera CU, Warren RS, Mulvihill SJ. The relationship between hospital volume and outcomes of hepatic resection for hepatocellular carcinoma. *Arch Surg* 1999;**134**:30-5.
43. Gordon TA, Bowman HM, Bass E, Lillemoe KD, Yeo CJ, Heitmiller RF *et al*. Complex gastrointestinal surgery: impact of provider experience on clinical and economic outcomes. *J Am Coll Surg* 1999;**189**:46-56.
44. Choti MA, Bowman HM, Pitt HA, Sosa JA, Sitzmann JV, Cameron JL *et al*. Should hepatic resections be performed at high-volume referral centers? *J Gastrointest Surg* 1998;**2**:11-20.
45. Swisher SG, DeFord L, Merriman KW, Walsh GL, Smythe R, Vaporicyan A *et al*. Effect of operative volume on morbidity, mortality, and hospital use after esophagectomy for cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;**119**:1126-32.
46. Matthews HR, Powell DJ, McConkey CC. Effect of surgical experience on the results of resection for oesophageal carcinoma. *Br J Surg* 1986;**73**:621-3.
47. Bach PB, Cramer LD, Schrag D, Downey RJ, Gelfand SE, Begg CB. The influence of hospital volume on survival after resection for lung cancer. *N Eng J Med* 2001;**345**:181-8.
48. Khuri SF, Daley J, Henderson W, Hur K, Hossain M, Soybel D *et al*. Relation of surgical volume to outcome in eight common operations - Results from the VA National Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 1999;**230**:414-29.
49. Roohan PJ, Bickell NA, Baptiste MS, Therriault GD, Ferrara EP, Siu AL. Hospital volume differences and five-year survival from breast cancer. *Am J Public Health* 1998;**88**:454-7.
50. Sainsbury R, Haward B, Rider L, Johnston C, Round C. Influence of clinician workload and patterns of treatment on survival from breast cancer. *Lancet* 1995;**345**:1265-70.

51. Kreder HJ, Williams JI, Jaglal S, Hu R, Axcell T, Stephen D. Are complication rates for elective primary total hip arthroplasty in Ontario related to surgeon and hospital volumes? A preliminary investigation. *Can J Surg* 1998;**41**:431-7.
52. Kreder HJ, Deyo RA, Koepsell T, Swiontkowski MF, Kreuter W. Relationship between the volume of total hip replacements performed by providers and the rates of postoperative complications in the state of Washington. *J Bone Joint Surg Am* 1997;**79**:485-94.
53. Hamilton BH, Ho V. Does practice make perfect? Examining the relationship between hospital surgical volume and outcomes for hip fracture patients in Quebec. *Med Care* 1998;**36**:892-903.
54. Wenning M, Hupe K, Scheuer I, Senninger N, Smektala R, Windhorst T. Does quantity mean quality? - An analysis of 116000 patients regarding the connection between number of cases and quality of the results. *Chirurg* 2000;**71**:717-22.
55. Norton EC, Garfinkel SA, McQuay LJ, Heck DA, Wright JG, Dittus R *et al*. The effect of hospital volume on the in-hospital complication rate in knee replacement patients. *Health Serv Res* 1998;**33**:1191-210.
56. Benjamin G. Three essays on volume, complications and hospital resource use: the case of knee replacement surgery. *Indiana University* 1995;1-114.
57. Buanes T, Mjaland O, Waage A, Langeeggen H, Holmboe J. A population-based survey of biliary surgery in Norway - Relationship between patient volume and quality of surgical treatment. *Surg Endosc* 1998;**12**:852-5.
58. Hannan EL, O'Donnell JF, Kilburn HJ, Bernard HR, Yazici A. Investigation of the relationship between volume and mortality for surgical procedures performed in New York State hospitals. *JAMA* 1989;**262**:503-10.
59. Hughes RG, Hunt SS, Luft HS. Effects of surgeon volume and hospital volume on quality of care in hospitals. *Med Care* 1987;**25**:489-503.
60. Maerki SC, Luft HS, Hunt SS. Selecting categories of patients for regionalization. Implications of the relationship between volume and outcome. *Med Care* 1986;**24**:148-58.
61. Farley DE, Ozminkowski RJ. Volume-outcome relationships and in-hospital mortality: the effect of changes in volume over time. *Med Care* 1992;**30**:77-94.
62. O'Neill L, Lanska DJ, Hartz A. Surgeon characteristics associated with mortality and morbidity following carotid endarterectomy. *Neurology* 2000;**55** :773-81.
63. Karp HR, Flanders WD, Shipp CC, Taylor B, Martin D. Carotid endarterectomy among Medicare beneficiaries: a statewide evaluation of appropriateness and outcome. *Stroke* 1998;**29**:46-52.
64. Kucey DS, Bowyer B, Iron K, Austin P, Anderson G, Tu JV. Determinants of outcomes after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1998;**28**:1051-8.
65. Kantonen I, Lepantalo M, Salenius JP, Matzke S, Luther M, Ylonen K. Influence of surgical experience on the results of carotid surgery. The Finnvasc Study Group. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998;**15**:155-60.
66. Perler BA, Dardik A, Burleyson GP, Gordon TA, Williams GM. Influence of age and hospital volume on the results of carotid endarterectomy: a statewide analysis of 9918 cases. *J Vasc Surg* 1998; **27**:25-33.

67. Mayo SW, Eldrup-Jorgensen J, Lucas FL, Wennberg DE, Bredenberg CE. Carotid endarterectomy after NASCET and ACAS: a statewide study. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Asymptomatic Carotid Artery Stenosis Study. *J Vasc Surg* 1998;**27**:1017-22.
68. Hartz AJ, Kuhn EM, Pulido J. Prestige of training programs and experience of bypass surgeons as factors in adjusted patient mortality rates. *Med Care* 1999;**37**:93-103.
69. Clark RE. Outcome as a function of annual coronary artery bypass graft volume. The Ad Hoc Committee on Cardiac Surgery Credentialing of The Society of Thoracic Surgeons . *Ann Thorac Surg* 1996;**61**:21-6.
70. Hannan EL, Kilburn HJr, Racz M, Shields EP, Chassin MR. Improving the outcomes of coronary artery bypass surgery in New York State. *JAMA* 1994;**271**:761-6.
71. Hannan EL, Siu AL, Kumar D, Kilburn H, Chassin MR. The decline in coronary artery bypass graft surgery mortality in New York State. The role of surgeon volume. *JAMA* 1995;**273**:209-13.
72. Shroyer AL, Marshall G, Warner BA, Johnson RR, Guo W, Grover FL. No continuous relationship between Veterans Affairs hospital coronary artery bypass grafting surgical volume and operative mortality. *Ann Thorac Surg* 1996;**61**:17-20.
73. Kelly JV, Hellinger FJ. Heart disease and hospital deaths: an empirical study. *Health Serv Res* 1987;**22**:369-95.
74. Vakili BA, Kaplan R, Brown DL. Volume-outcome relation for physicians and hospitals performing angioplasty for acute myocardial infarction in New York State. *Circulation* 2001;**104**:2171-6.
75. McGrath PD, Wennberg DE, Dickens JDJ, Siewers AE, Lucas FL, Malenka DJ *et al*. Relation between operator and hospital volume and outcomes following percutaneous coronary interventions in the era of the coronary stent. *JAMA* 2000;**284**:3139-44.
76. Magid DJ, Calonge BN, Rumsfeld JS, Canto JG, Frederick PD, Every NR *et al*. Relation between hospital primary angioplasty volume and mortality for patients with acute MI treated with primary angioplasty vs thrombolytic therapy. *JAMA* 2000;**284**:3131-8.
77. Canto JG, Every NR, Magid DJ, Rogers W, Malmgren JA, Frederick PD *et al*. The volume of primary angioplasty procedures and survival after acute myocardial infarction. *N Eng J Med* 2000;**342**:1573-80.
78. Every NR, Maynard C, Schulman KA, Ritchie JL. The association between institutional primary angioplasty procedure volume and outcome in elderly americans. *J Invasive Cardiol* 2000;**12**:303-8.
79. Ho V. Evolution of the volume-outcome relation for hospitals performing coronary angioplasty. *Circulation* 2000;**101**:1806-11.
80. Maynard C, Every NR, Chapko MK, Ritchie JL. Outcomes of coronary angioplasty procedures performed in rural hospitals. *Am J Med* 2000;**108**:710-3.
81. Gilchrist IC, Gardner LH, Muhlestein JB, Arnold AM, Lincoff AM, Califf RM *et al*. Effect of institutional volume and academic status on outcomes of coronary interventions: The IMPACT-II experience. *Am Heart J* 1999;**138**:976-82.

82. Malenka DJ, McGrath PD, Wennberg DE, Ryan TJ, Kellett MA, Shubrooks SJ *et al.* The relationship between operator volume and outcomes after percutaneous coronary interventions in high volume hospitals in 1994-1996 - The northern New England experience. *J Am Coll Cardiol* 1999;**34**:1471-80.
83. Lindsay JJr, Pinnow EE, Pichard AD. Frequency of major adverse cardiac events within one month of coronary angioplasty: a useful measure of operator performance. *Am Coll Cardiol* 1999;**34**:1916-23.
84. Rill V, Brown DL. Practice of coronary angioplasty in California in 1995: comparison to 1989 and impact of coronary stenting. *Circulation* 1999;**99**:e12.
85. Ritchie JL, Maynard C, Chapko MK, Every NR, Martin DC. Association between percutaneous transluminal coronary angioplasty volumes and outcomes in the Healthcare Cost and Utilization Project 1993-1994. *Am J Cardiol* 1999;**83**:493-7.
86. McGrath PD, Wennberg DE, Malenka DJ, Kellett MA, Ryan TJ, O'Meara JR *et al.* Operator volume and outcomes in 12988 percutaneous coronary interventions. *J Am Coll Cardiol* 1998;**31**:570-6.
87. Kastrati A, Neumann FJ, Schoemig A. Operator volume and outcome of patients undergoing coronary stent placement. *J Am Coll Cardiol* 1998;**32**:970-6.
88. Jollis JG, Peterson ED, Nelson CL, Stafford JA, DeLong ER, Muhlbaier LH *et al.* Relationship between physician and hospital coronary angioplasty volume and outcome in elderly patients. *Circulation* 1997;**95**:2485-91.
89. Klein LW, Schaer GL, Calvin JE, Palvas B, Allen J, Loew J *et al.* Does low individual operator coronary interventional procedural volume correlate with worse institutional procedural outcome? *J Am Coll Cardiol* 1997;**30**:870-7.
90. Hannan EL, Racz M, Ryan TJ, McCallister BD, Johnson LW, Arani DT *et al.* Coronary angioplasty volume-outcome relationships for hospitals and cardiologists. *JAMA* 1997;**277**:892-8.
91. Kimmel SE, Berlin JA, Laskey WK. The relationship between coronary angioplasty volume and major complications. *JAMA* 1995;**274**:1137-42.
92. Shook TL, Sun G-W, Burstein S, Eisenhauer AC, Matthews RV. Comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty outcome and hospital costs for low-volume and high-volume operators. *Am J Cardiol* 1996;**77**:331-6.
93. Pronovost PJ, Jenckes MW, Dorman T, Garrett E, Breslow MJ, Rosenfeld BA *et al.* Organizational characteristics of intensive care units related to outcomes of abdominal aortic surgery. *JAMA* 1999;**281**:1310-7.
94. Dardik A, Lin JW, Gordon TA, Williams GM, Perler BA. Results of elective abdominal aortic aneurysm repair in the 1990s: a population-based analysis of 2335 cases. *30* 1999;**6**:995.
95. Dardik A, Burleyson GP, Bowman HM, Gordon TA, Williams GM, Webb TH *et al.* Surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysms in the state of Maryland: factors influencing outcome among 527 recent cases. *J Vasc Surg* 1998;**28**:413-20.
96. Manheim LM, Sohn MW, Feinglass J, Ujiki M, Parker MA, Pearce WH. Hospital vascular surgery volume and procedure mortality rates in California, 1982-1994. *J Vasc Surg* 1998;**28**:45-58.

97. Kantonen I, Lepantalo M, Salenius JP, Matzke S, Luther M, Ylonen K *et al.* Mortality in abdominal aortic aneurysm surgery - The effect of hospital volume, patient mix and surgeon's case load. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;**14**:375-9.
98. Katz DJ, Stanley JC, Zelenock GB. Operative mortality rates for intact and ruptured abdominal aortic aneurysms in Michigan: an eleven-year statewide experience. *J Vasc Surg* 1994;**19**:804-15.
99. Veith FJ, Goldsmith J, Leather RP, Hannan EL. The need for quality assurance in vascular surgery. *J Vasc Surg* 1991;**13**:523-6.
100. Tu JV, Austin PC, Chan BTB. Relationship between annual volume of patients treated by admitting physician and mortality after acute myocardial infarction. *JAMA* 2001;**285**:3116-22.
101. Casale PN, Jones JL, Wolf FE, Pei YF, Eby LM. Patients treated by cardiologists have a lower in-hospital mortality for acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998;**32**:885-9.
102. Thiemann DR, Coresh J, Oetgen WJ, Powe NR. The association between hospital and survival after acute myocardial infarction in elderly patients. *N Eng J Med* 1999;**340**:1640-8.
103. Barbash GI, White HD, Modan M, Diaz R, Hampton JR, Heikkila J *et al.* Outcome of thrombolytic therapy in relation to hospital size and invasive cardiac services. The investigators of the International Tissue Plasminogen Activator/Streptokinase Mortality Trial. *Arch Int Med* 1994;**154**:2237-42.
104. Moster D, Terje LR, Markestad T. Neonatal mortality rates in communities with small maternity units compared with those having larger maternity units. *BJOG* 2001;**108**:904-9.
105. Horbar JD, Badger GJ, Lewit EM, Rogowski J, Shiono PH. Hospital and patient characteristics associated with variation in 28-day mortality rates for very low birth weight infants. Vermont Oxford Network. *Pediatrics* 1997;**99**:149-56.
106. Moster D, Lie RT, Markestad T. Relation between size of delivery unit and neonatal death in low risk deliveries: population based study. *Arch Dis Child* 1999;**80**:F221-F224.
107. The International Neonatal Network. the CRIB (clinical risk index for babies) score: a tool for assessing initial neonatal risk and comparing performance of neonatal intensive care units. *The Lancet* 1993;**342**:193-8.
108. Field D, Hodges S, Mason E, Burton P. Survival and place of treatment after premature delivery. *Arch Dis Child* 1991;**66**:408-10.
109. Nathens AB, Jurkovich GJ, Maier RV, Grossman DC, MacKenzie EJ, Moore M *et al.* Relationship between trauma center volume and outcomes. *JAMA* 2001;**285**:1164-71.
110. Margulies DR, Cryer HG, McArthur DL, Lee SS, Bongard FS, Fleming AW. Patient volume per surgeon does not predict survival in adult level I trauma centers. *J Trauma* 2001;**50**:597-601.
111. Cooper A, Hannan EL, Bessey PQ, Farrell LS, Cayten CG, Mottley L. An examination of the volume-mortality relationship for New York State trauma centers. *J Trauma* 2000;**48**:16-23.
112. Richardson JD, Schmieg R, Boaz P, Spain DA, Wohltmann C, Wilson MA *et al.* Impact of trauma attending surgeon case volume on outcome: is more better? *J Trauma* 1998;**44**:266-71.

113. Adam R, Cailliez V, Majno P, Karam V, McMaster P, Caine RY *et al.* Normalised intrinsic mortality risk in liver transplantation: European Liver Transplant Registry Study. *Lancet* 2000;**356**:621-7.
114. Edwards EB, Roberts JP, McBride MA, Schulak JA, Hunsicker LG. The effect of the volume of procedures at transplantation centers on mortality after liver transplantation. *N Eng J Med* 1999;**341**:2049-53.
115. Seiler A, Renner EL, Schilling M, Rieder H, Reichen J, Bischoff P *et al.* Die Lebertransplantation am kleinen Zentrum: Machbarkeit, Effizienz und Perspektive (Liver transplantation in a small center: feasibility, efficacy and prospects). *Chirurg* 1997;**68**:1004-8.
116. Schurman SJ, Stablein DM, Perlman SA, Warady BA. Center volume effects in pediatric renal transplantation - A report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. *Pediatr Nephrol* 1999;**13**:373-8.
117. Frassoni F, Labopin M, Powles R, Mary JY, Arcese W, Bacigalupo A *et al.* Effect of centre on outcome of bone-marrow transplantation for acute myeloid leukaemia. Acute Leukaemia Working Party of the European Group for Blood and Marrow Transplantation. *Lancet* 2000;**355**:1393-8.
118. Lin HM, Kauffman HM, McBride MA, Davies DB, Rosendale JD, Smith CM *et al.* Center-specific graft and patient survival rates: 1997 United Network for Organ Sharing (UNOS) report. *JAMA* 1998;**280**:1153-60.
119. Hermanek P, Mansmann U, Staimmer DS, Riedl S, Hermanek P. THE GERMAN EXPERIENCE The surgeon as a prognostic factor in colon and rectal cancer surgery. *Surg Oncol Clin N Am* 2000;**9** :33-49.
120. Hosenpud JD, Breen TJ, Edwards EB, Daily OP, Hunsicker LG. The effect of transplant center volume on cardiac transplant outcome. A report of the United Network for Organ Sharing Scientific Registry. *JAMA* 1994;**15**: 1844-49.
121. Laks MP, Cohen T, Hack R. Volume of procedures at transplantation centers and mortality after liver transplantation (Letter). *NEJM* 2000;**342**: 1527-1528.

8.3 Evidenztabellen:

Tabelle 1 bis 8

Abkürzungen:

CMA: Case-Mix-Adjustment

VOA: Volumen-Outcome-Assoziation

SMR: Standardized Mortality Ratio

Tab. 1.1 Onkologische Chirurgie: Kolorektales Karzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Simunovic 2000 ²⁶ Kanada	Tumorresektion bei Rektalkarzinom Retrospektive Auswertung: Ontario Cancer Registry	1072 Eingriffe aus 124 Krankenhäusern 1990	Mortalität: Operation und 5 Jahre postoperativ	Eingriffe/Jahr/KH: Low: ≤ 11 (86 KH, 394 Pat.) High: ≥ 18 (14 KH, 343 Pat.)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Tumorstadium (418 Fälle) Score=3	Keine signifikanten Unterschiede in der Operationsmortalität oder in 5-Jahressterblichkeit (RR: 1,2; 95%KI: 1,0-1,5) VOA: nein
Schrag 2000 ²⁷ USA	Adenokarzinom (Kolon) Retrospektive Kohortenstudie: SEER (Surveillance, Epidemiology and End Results) Register Medicare-Daten	27986 Patienten 1991-1996	Mortalität: 30 Tage postoperativ, Gesamt- und krebsbezogene Überlebensraten	OPs/KH/6 Jahre: Low: 1-57 Medium: 58-112 High-Medium: 113-165 High: 166-383	Alter, Geschlecht, Rasse, Tu-Stage, Komorbidität, Sozialstatus, Notfall-OP Score=3	30-Tage-Mortalität: High: 3,5% vs Low: 5,5% (p<0,05) Long-term Survival: RR: 1,16 (1,11-1,21) Low vs High VOA: ja
Hermanek 2000 ¹¹⁹ Deutschland	Resektion kolorektales Karzinom Propektive Beobachtungsstudie: German Study Group for Colo- Rectal Carcinoma	1539 Patienten (656 Kolon, 547 Rektum) aus 3 KH Chirurgen: Kolon n=57 Rektum n=43 1984-1996	5-Jahres mortalität (krebsbezogen)	Eingriffe/Jahr/Chirurg: Low: <10 High: ≥15	Relevante prognostische Faktoren (nicht spezif.) Score=3	Keine sign. Differenz in 5-Jahresüberlebensrate zwischen low und high Volume Chirurgen. VOA: nein
Parry 1999 ²⁹ UK	Tumorresektion bei Kolorektalkarzinom Retrospektive Auswertung: North Western Regional Cancer Register	927 Patienten (548 Kolon, 379 Rektum) aus 39 KH mit 112 Chirurgen 1993	3-Jahresüber- lebensrate	Eingriffe/Jahr/Chirurg: Low: 1-6 High: >19 Eingriffe/Jahr/KH: Low: 1-30 High: > 56	Alter, Geschlecht, Tumorstadium, Histologie, Über- weisung, OP, Bestrahlung, Chemotherapie Score=3	Keine signifikanten Unterschiede in der 3- Jahressterblichkeit (chirurg. oder KH- Volumen) nach Adjustierung VOA: nein

Tab. 1.1 (Fortsetzung) Onkologische Chirurgie: Kolorektales Karzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Harmon 1999 ³⁰ Maryland, US	Tumorresektion bei Kolorektalkarzinom Retrospektive Auswertung: Maryland Health Service Cost Review	9739 OPs aus 50 KH mit 812 Chirurgen 1992-1996	Mortalität (KH)	Eingriffe/Jahr/Chirurg: Low: <5 (mean 1,8) High: ≥10 (mean 14) Eingriffe/Jahr/KH: Low: <40 High: ≥ 70	Alter, Geschlecht, Rasse, Tumor- stadium, Über- weisung, Komorbidität Score=3	Chirurg mit < 5 Eingriffen ist mit erhöhter Mortalität assoziiert. 5-9 und ≥10 Eingriffe kein Unterschied. Ergebnisse verbessern sich mit mehr Eingriffen pro KH. VOA: ja
Porter 1998 ³¹ Kanada	Adenokarzinom (Rektum): anteriore oder abdomino- perineale Resektion Retrospektive Auswertung: Regionales Krebsregister	638 Eingriffe aus 5 KH mit 52 Chirurgen 1983-1990	Überlebensrate 5-Jahre, Lokalrezidive	OPs/Chirurg/Jahr Low: <3 High: ≥ 3	Alter, Geschlecht, prä-, intraopera- tiver Status, Pathologie, Begleittherapie Score=3	Mehr Lokalrezidive (RR=1,8) und erhöhte Mortalität (RR=1,4) bei Chirurgen mit geringer Anzahl Eingriffen VOA: ja
Sagar 1996 ³² UK	Laparatomie: Kolorektale Resektion (z.T. Ca) Prospektive Kohortenstudie	438 Patienten mit 5 Chirurgen ?	30-Tage- Mortalität Morbidität: Infektion, kardiale, renale, thromb- embolische oder neurologische Komplikationen	Eingriffe/Chirurg: Chirurg A: n=108 Chirurg B: n=90 Chirurg C: n=86 Chirurg D: n=44 Chirurg E: n=110	POSSUM Score: Physiologischer Status und Schweregrad des operativen Eingriffs Score=3	Rohe Mortalität (Range): 4,5%-6,9% Rohe Morbidität: 13,6%-30,6% Nach Adjustierung keine sign. Unterschiede VOA: nein

Tab. 1.1 (Fortsetzung) Onkologische Chirurgie: Kolorektales Karzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
McCardle 1991 ³³ UK	Tumorresektion bei Kolorektalkarzinom Prospektive Kohortenstudie	645 Patienten mit 13 Chirurgen 1974-1979	Mortalität (30 Tage) Postoperative Komplikationen, Überlebensrate (bis 10 Jahre)	Eingriffe/Chirurg: Range: n=21-98	Alter, Status bei Überweisung, Kardiorespirator. Erkrankungen, Dukes Stadium, Tu-Differenzierung, Metastasen Score=3	Signifikante Unterschiede in p.o. Mortalität, Lokalrezidiv, Anasto- mosenleckage, und 10- Jahresmortalität zwischen Chirurgen. Keine Assoziation mit Volumen. VOA: nein
Kelly 1986 ³⁴ USA	OP Kolorektale Karzinome Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	2612 Patienten aus 116 KH mit 434 Chirurgen 1977	Mortalität (stationär)	Kontinuierliche Variable: OPs/Chirurg: MW ± SD: 8,4 ± 5,7 OPs/KH: MW ± SD: 50,4 ± 36,4	Alter, Geschlecht, Tu-Stadium, Begleitdiagnosen Score=3	Kein signifikanter Zusammenhang zwischen OP-Anzahl pro Chirurgen und Mortalität (stationäre Behandlung) VOA: nein
Flood 1984 ³⁵ USA	OP: Kolonkarzinom Retrospektive Auswertung	17842 Patienten aus 1040 Akut- krankenhäusern 1972	Mortalität (stationär)	Cut-off: Mittelwert der operierten Patienten pro KH = 17,18	Alter, Geschlecht, Blutdruck, Leukozyten, Urinzucker, Albumin, Hb, Vorgeschichte (OP), orale Antidiabetika, Insulin, Schilddrüsen- hormongabe, Begleitdiagnosen Score=3	Standardisiertes Ratio der Mortalität (SMR): low Volume: 1,14 high Volume: 0,94 (p<0,05) VOA: ja

Tab. 1.2 Onkologische Chirurgie: Pankreaskarzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Birkmeyer 1999 ³⁸⁻⁴⁰ USA	Pankreatikoduodeno- ektomie Retrospektive Auswertung von Medicare-Daten	6381 Patienten aus 1772 KH: Pankreas-Ca.: 3541 1992-1995	Mortalität: stationär, 30-Tage und 3-Jahre	Ops/KH/Jahr: Very low: <1 (1203 KH) Low: 1-2 (361 KH) Medium: 2-5 (168 KH) High: >5 (40 KH)	Alter, Geschlecht, Rasse, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Stationäre Mortalität in low und very low volume KH ist 3-4fach höher als in high volume KH (12%, 16% vs 4%;p<0,05) 3-Jahresmortalität: Hazard ratio (high vs very low): 0,71 (95%KI: 0,58-0,79) nach Case-Mix- Adjustierung VOA: ja
Begg 1998 ³⁶ USA	Pankreatektomie Retrospektive Auswertung: SEER Daten mit Link zu Medicare Daten	2181 Patienten 1984-1993	30-Tage- Mortalität	Ops/KH/Jahr: kontinuierliche Variable	Alter, Komorbidität, Tu-Stadium Score=3	Größere Anzahl OP ist signifikant mit einer geringeren Mortalität assoziiert. VOA: ja
Glasgow 1996 ³⁷ USA	Pankreasresektion Retrospektive Auswertung von Krankenhausdaten	1705 Patienten aus 298 KH 1990-1994	Mortalität (stationär)	Ops/KH: Low: 1-5 High: >50	Alter, Geschlecht, Überweisung, Versicherung, Komorbidität, Begleitdiagnosen, Verfahren Score=3	Operationsmortalität signifikant niedriger in high vs low volume KH (3,5% vs 14,1%) VOA: ja (Adjustierung?)
Yeo 1995 ⁴¹ USA	Pankreatikoduodeno- ektomie Prospektive Kohortenstudie	145 Patienten aus 1 KH mit 5 Chirurgen 1993-1995	Inzidenz von pankreatischen Fisteln	Ops/Chirurg: 9, 14, 17, 29, 76	Alter, Geschlecht, Rasse, präoperativ Status, Tumor Score=3	Zusammenhang von Inzidenz mit OP-Frequenz n=9: 11,6% n=29: 3,8% VOA: ja

Tab. 1.3 Onkologische Chirurgie: Leberkarzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Glasgow 1999 ⁴² USA	Hepatoektomie Retrospektive Auswertung von Krankenhausdaten	507 Patienten aus 138 KH 1990-1994	Operat. Mortalität Länge des stat. Aufenthaltes	Ops/KH/5Jahre: Low: 1-2 High: >16	Alter, Geschlecht, OP Jahr, Überweisung, Komorbidität, Resektion (Typ) Score=3	Risikoadjustierte operative Mortalität signifikant niedriger in high volume KH: 9,5% vs 22,7% VOA: ja
Gordon 1999 ⁴³ USA	Hepatische Lobektomie Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	293 Patienten (79% Karzinom) aus 52 KH 1989-1997	Mortalität (stationär), Länge des stat. Aufenthaltes	Ops/KH/Jahr: Minimal: <11 (n=39) Low: 11-20 (n=7) Medium: 21-50 (n=4) High: >200 (n=1) 51-200: kein KH	Alter, Überweisung, Komorbidität, Versicherung Score=3	Adjustierte Mortalitätsrate sign. höher in low und minimal volume KH: Minimal: 4,7 (1,6-13,7) Low: 3,8 (1,2-12,4) VOA: ja
Choti 1998 ⁴⁴ USA	Hepatoektomie: primäres Leberca., Metastasen, Trauma, Benigne Neoplasie, Infektionen Retrospektive Auswertung von Krankenhausdaten	606 Resektionen aus 52 Akutkranken- häusern 1990-1996	Mortalität (stationär)	Ops/KH/Jahr: Low: <7 (33 KH, 209 Pat) Medium: 7-15 (2 KH, 133 Pat) High: >15 (1 KH, 264 Pat)	Demographie, Komorbidität, Diagnosen (OP) Score=3	Operationsmortalität sowohl bei major als auch minor Ops und Metastasenresektionen signifikant niedriger in high volume KH. VOA: ja (High volume: nur 1 KH)
Begg 1998 ³⁶ USA	Hepatektomie Retrospektive Auswertung: SEER und Medicare Daten (Pat. >65 J.)	2322 Patienten 1984-1993	30-Tages- Mortalität	Ops/KH/Jahr: kontinuierliche Variable	Alter, Komorbidität, Tu-Stadium Score=3	Größere Zahl der Eingriffe ist sign. Mit einer geringeren Mortalität assoziiert. VOA: ja

Tab. 1.4 Onkologische Chirurgie: Oesophaguskarzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Swisher 2000 ⁴⁵ USA	Ösophagusektomien (Karzinom) Retrospektive Auswertung von Krankenhausdaten	340 Resektionen aus 13 Krebszentren und 88 KH 1994-1996	Operat. Mortalität Komplikationen (nicht spezifiziert)	Ops/KH/Jahr: Low: <5 (20 KH, 74 Pat) High: ≥ 5 (5 KH, 266 Pat) Operatives Volumen (nicht Oesophagus): low: <3333 high: ≥3333	Alter, Geschlecht, Überweisung, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Adjustierte operative Mortalität signifikant niedriger in high volume KH: 3,0% (0,1-5,1%) vs 12,2% (4,5-19,8%) Trend zu geringeren Komplikationen (55% vs 68%) Keine Assoziation zu gesamten OP-Volumen VOA: ja
Begg 1998 ³⁶ USA	Ösophagoektomie Retrospektive Auswertung: SEER und Medicare Daten (Pat. >65 J.)	1580 Patienten 1984-1993	30-Tages- Mortalität	Ops/KH/Jahr: kontinuierliche Variable	Alter, Komorbidität, Tu-Stadium Score=3	Größere Zahl der Eingriffe ist sign. mit einer geringeren Mortalität assoziiert. VOA: ja
Matthews 1986 ⁴⁶ UK	Ösophagoektomie Retrospektive Auswertung: Populationsbasiertes Krebsregister	1143 Patienten 1957-1976	30-Tages- Mortalität und 5- Jahressterblichkeit	Ops/Chirurg/Jahr: ≤ 1 (120 Chir, 329 OP) 2-3 (7 Chir, 252 OP) 4-5 (0) ≥ 6 (4 Chir, 538 OP)	Alter, Geschlecht, Tu-Stage, Histologie, Symtombdauer, Resektion (kur., palliativ) Score=3	Signifikant höhere operative Mortalität bei ≤ 3 OP/Jahr (39% vs 22%) und bei 5-Jahresmortalität (89% vs 85%, p<0,05). VOA: ja

Tab. 1.5 Onkologische Chirurgie: Lungenkarzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Bach 2001 ⁴⁷ USA	Nicht-kleinzelliges Lungenkarzinom (Stad. I, II, IIIA) Retrospektive Auswertung: SEER und Medicare Daten	2118 Patienten aus 76 KH 1985-1996	Mortalität: 30 Tage, 5 Jahre Komplikationen, Länge des stat. Aufenthaltes	Ops/KH/Jahr: Low: <9 (34 KH) High: >67 (2 KH) Auswertung mit Volumen als kontinuierliche Variable	Alter, Geschlecht, Überweisung, Komorbidität, Schweregrad Score=3	5-Jahresüberlebensrate sign. höher in high vs low Volume KH (44% vs 33%, p<0,01). Geringere Komplikationen (20% vs 44%) und 30-Tages- Mortalität (3 vs 6%) VOA: ja
Khuri 1999 ⁴⁸ USA	Lobektomie, Pneumonektomie Prospektive Kohortenstudie: Qualitätskontroll- Programm	4890 Patienten aus 107 KH 1991-1997	Mortalität: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Low: 0-5 High: 14-44 (Quartile)	Alter, Geschlecht, Rasse, Überweisung, Komorbidität, klinische Daten Score=3	Keine sign. Assoziation zwischen Volumen und 30-Tage-Mortalität. VOA: nein
Begg 1998 ³⁶ USA	Pulmoektomie Retrospektive Auswertung: SEER und Medicare Daten	3380 Patienten 1984-1993	Mortalität: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Kontinuierliche Variable	Alter, Komorbidität, Tu-Stadium Score=3	Keine sign. Assoziation zwischen Volumen und 30-Tage-Mortalität. VOA: nein

Tab. 1.6 Onkologische Chirurgie: Mammakarzinom

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Roohan 1998 ⁴⁹ USA	Brustkrebs- behandlung Retrospektive Analyse: KH- Entlassdaten (New York)	47890 Eingriffe in 266 KH 1984-1989	Mortalität: 5-Jahre (Gesamtsterb- lichkeit)	Ops/KH/Jahr: Very low: <11 High: >150	Alter, Sozialstatus, Komorbidität, Weg zum KH Score=3	Mortalität vs high volume: very low: RR=1,6 low: RR=1,3 medium: RR=1,2 VOA: ja
Sainsbury 1995 ⁵⁰ UK	Oper. Therapie bei invasivem Mammakarzinom Retrospektive Analyse: Populationsbasiertes Krebsregister	12861 Patienten von 180 Ärzten 1976-1992	Mortalität: 5 Jahre	Ops/Chirurg/Jahr: <10 10-29 30-49 >50	Alter, Tu-Stadium, Grading, Sozialstatus Score=3	Nach Adjustierung für Case-Mix und Behandlung sign. geringere Mortalität bei Chirurgen >29 vs <10 Eingriffe (RR: 0,85; 95%KI: 0,77-0,93) VOA: ja

Tab. 2.1 Orthopädische Chirurgie: Hüftgelenksarthroplastie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Khuri 1999 ⁴⁸ USA	Totalendoprothesen (Hüfte) Prospektive Studie: Veterans Health Administration Database	8241 Eingriffe in 101 KH 1991-1997	Mortalität: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: low: 0-10 High: 23-55 (Quartile)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Score=3	Kein signifikanter Zusammenhang zwischen Anzahl von Eingriffen und 30-Tages-Mortalität VOA: nein
Kreder 1998 ⁵¹ Kanada	Elektive Total- endoprothesen (Hüfte) Retrospektive Analyse: Canadian Institute of Health	3645 Patienten aus 90 KH mit 329 Chirurgen 1992	Mortalität: 3 Monate und 1 Jahr Komplikationen: Revision und Infektion (1 und 3 Jahre)	Ops/KH/Jahr: Low: <42 (38 KH, 474 Pat) High: >107 (18 KH, 1700 Pat) Ops/Chirurg/Jahr: Low: <9 (142 Chir, 289 Pat) High: >27 (65 Chir, 2087 Pat)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen Volumen pro KH oder Chirurg und Mortalität, Infektionen oder Revisionen VOA: nein
Kreder 1997 ⁵² USA	Elektive Total- endoprothesen (Hüfte) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	7936 Patienten aus 67 KH mit 494 Chirurgen 1988-91	Mortalität und Komplikationen: (Revision und Infektion): 3 Monate und 1 Jahr	Ops/KH/Jahr: Low: <16 (27 KH, 476 Pat) High: >65 (15 KH, 4793 Pat) Ops/Chirurg/Jahr: Low: <2 (170 Chir, 280 Pat) High: >10 (78 Chir, 4531 Pat)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Low Volume Chirurgen hatten mehr Komplika- tionen (Infektionen) und Revisionen. Mortalität nach 3 Monaten (low vs high Volume Chirurgen): 3,0 (95%KI: 1,4-7,3) Patienten von Low Volume Chirurgen hatten präoperativ ungünstigeres Risikoprofil. VOA: ja

Tab. 2.2 Orthopädische Chirurgie: Hüftgelenksfraktur

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Wenning 2000 ⁵⁴ Deutschland	Operation: Hüftgelenksfraktur Retrospektive Auswertung: Daten Qualitätssicherung Chirurgie (Westfalen-Lippe)	26005 Eingriffe aus 220 Kliniken 1993-1998	Mortalität: stationär Komplikationen Mind. 1 genannt	Ops/KH/Jahr: ≤ 15 16-30 31-45 >45	Alter, Geschlecht, ASA-Score, Adipositas, Diabetes, AVK, Varicosis, Coxarthrose Score=3	Mortalität nahm mit Anstieg der OP-Häufigkeit kontinuierlich ab von 6,7% auf 5,3%. Postoperative Komplikationen verringern sich mit Zunahme der Fallzahl von 27% auf 22% VOA: ja
Hamilton 1998 ⁵³ Kanada	Operation: Hüftgelenksfraktur Retrospektive Studie: Krankenhausdaten (Quebec)	7483 Patienten in 68 KH 1990-1993	Mortalität: stationär	Ops/KH/Jahr: low: ≤ 32 High: ≥ 73 (Quartile)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad, Score=3	Nach Adjustierung für Case-Mix kein sign. Unterschied bei stat. Mortalität zwischen low und high Volume KH (9,4% vs 8,3%) VOA: nein
Flood 1984 ³⁵ USA	Operation: akute Hüftgelenksfraktur Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	52368 Patienten aus 1169 KH 1972	Mortalität: stationär	Mittlere Anzahl Patienten pro Jahr pro KH: MW=44,8 (Kategorisiert nach Risikoklassen)	Alter, Geschlecht, Begleitdiagnosen, Leukos, Blutdruck, HB, Gewicht, Diabetestherapie Score=3	Kein sign. Zusammenhang mit Mortalität (SMR für low vs high Volume KH: 1,04) VOA: nein

Tab. 2.3 Orthopädische Chirurgie: Kniegelenksarthroplastie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Norton 1998 ⁵⁵ USA	Kniegelenks- prothesen Retrospektive Studie: Krankenhausdaten (American Hospital Association)	295.473 Patienten 1985-1990	Komplikationen: stationär	Ops/KH/Jahr: low: ≤ 50 High: ≥ 100	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad, Score=3	Sign. weniger Komplikationen in high Volume KH. VOA: ja
Benjamin 1995 ⁵⁶ USA	Kniegelenks- prothesen Retrospektive Analyse: Medicare Daten	324 Patienten 1985-1989	Komplikationen: stationär Länge stationärer Aufenthalt	Mittlere Anzahl Patienten pro Jahr pro KH: MW=35	Alter, Geschlecht, Sozialstatus, Begleitdiagnosen, Art der OP Score=3	High Volume KH hatten signifikant weniger Komplikationen und kürzeren stat. Aufenthalt. VOA: ja

Tab. 3.1 Abdominalchirurgie: Cholecystektomie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Wenning 2000 ⁵⁴ Deutschland	Operation: Cholecystitis, Cholelithiasis Retrospektive Auswertung: Daten Qualitäts- sicherung Chirurgie (Westfalen-Lippe)	81815 Eingriffe aus 220 Kliniken 1993-1998	Mortalität: stationär Komplikationen Mind. 1 genannt	Ops/KH/Jahr: ≤ 30 31-60 61-120 >121	Alter, Geschlecht, ASA-Score, Adipositas, Diabetes, AVK, Pankreatitis, Leukozytose, Fieber, Bilirubin >2 mg/l, Peritonitis, Gallenblasen oder - gangsauffälligkeiten Score=3	Mortalität nahm mit Anstieg der Fallzahl kontinuierlich ab von 1,2% auf 0,4%. Postoperative Komplikationen verringern sich mit Zunahme der Fallzahl von 14% auf 9% VOA: ja
Khuri 1999 ⁴⁸ USA	Cholecystektomie (offen und laparoskopisch) Prospektive Studie: Veteran Health Administration	Offen: 7113 Pat (124 KH) Lap.: 8602 Pat (124 KH) 1991-1997	Mortalität: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Kontinuierliche Variable Volumen (range): offen: 1-39 lap.: 0-44	Alter, Geschlecht, Rasse, Notfall, Klin. Daten Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen Volumen und Outcome (offen oder laparoskopische OP) VOA: nein
Buanes 1998 ⁵⁷ Norwegen	Cholecystektomie (offen und laparoskopisch) Prospektive Kohortenstudie: National Norwegian Cholecystectomy Register	5353 Operationen: offen: 1021 lap: 4332 1993-1995	Mortalität: 30 Tage Komplikationen: Gallengangs- verletzung, Index	Ops/KH/Jahr: Low: <25 high: >50	Komplikationen: Blutung, Infektion, Sepsis, kardiopulmonale Ereignisse Score=3	Risiko für Gallengangs- verletzung 5fach höher in low Volume KH. Mortalität und Risiko für Komplikationen sinkt mit ansteigendem Volumen VOA: ja
Flood 1984 ³⁵ USA	Gallenblasen- operationen Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	130.749 Patienten aus 1196 Akut- krankenhäusern 1972	Mortalität: stationär	Ops/KH/Jahr: Mittlere Anzahl Patienten (n=109) stratifiziert nach Risikoscore	Alter, Geschlecht, Gewicht, Laborparameter, Diabetestherapeutika, Begleitdiagnosen Score=3	Das Standardisierte Mortalitätsratio (SMR) für low Volume KH war 1,19 (p<0,05) VOA: ja

Tab. 3.1 (Fortsetzung) Abdominalchirurgie: Cholecystektomie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Hannan 1989 ⁵⁸ USA	Cholecystektomie Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	25091 Patienten aus 253 KH mit 2322 Chirurgen 1986	Mortalität: stationär	Ops/KH/Jahr: <53, 54-102, 103-130, 131-168, 169-220, 221-400	Alter, Geschlecht, Rasse, Schweregrad, Begleitdiagnosen Score=3	KH-Volumen war sign. mit der Mortalität assoziiert, Ops/Chirurg nicht: <168 Ops: 1,52% >168 Ops: 1,21% VOA: ja

Tab. 3.2 Abdominalchirurgie: Appendektomie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Hughes 1987 ⁵⁹ USA	Appendektomie Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	39545 Patienten 646 Kliniken 6434 Chirurgen 1982	Mortalität: stationär, Länge des station. Aufenthaltes= Outcome	Ops/KH/Jahr: MW ± SD: 53 ± 42 Ops/Chir./Jahr: Median: n=4	Alter, Geschlecht, Begleitdiagnosen, Art des Eingriffs Score=2	Größeres Volumen pro Krankenhaus und Chirurgen war sign. mit besserem Outcome Assoziiert. VOA: ja
Maerki 1986 ⁶⁰ USA	Appendektomie Retrospektive Studie: Krankenhausdaten	80211 Patienten 916 KH 1972	Mortalität:	Ops/KH/Jahr: Low : <158 High : >158	Alter, Geschlecht, Begleitdiagnosen, Blutdruck Score=2	Geringere Mortalität mit höherem Volumen pro KH VOA: ja

Tab. 3.3 Abdominalchirurgie: Hernienchirurgie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Farley 1992 ⁶¹ USA	Hernienchirurgie (inguinal) Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	37041 Patienten 330 Kliniken 1980-87	Mortalität	Ops/KH/Jahr: Kontinuierliche Variable	Alter, Schweregrad Score=2	Querschnitt (zwischen KH): keine sign. Assoziation. Longitudinal (innerhalb KH): sign. inverse Relation (p<0,05) VOA: ja
Hughes 1987 ⁵⁹ USA	Hernienchirurgie Retrospektive Studie: Krankenhausdaten	78377 Patienten 742 KH 7476 Chirurgen 1982	Mortalität, Länge stat. Aufenthalt: Outcome	Ops/KH/Jahr: MW ± SD: 105 ± 87 Ops/Chir./Jahr: Median: n=6	Alter, Geschlecht, Begleitdiagnosen, Art des Eingriffs Score=2	Größeres Volumen pro Krankenhaus und Chirurgen war sign. mit besserem Outcome Assoziiert. VOA: ja
Maerki 1986 ⁶⁰ USA	Hernienchirurgie (inguinal) Retrospektive Studie: Krankenhausdaten	134497 Patienten 920 KH 1972	Mortalität	Ops/KH/Jahr: Low: <380 high: >380	Alter, Geschlecht, Begleitdiagnose, Blutdruck Score=2	Geringere Mortalität mit höherem Volumen pro KH VOA: ja

Tab. 4.1 Gefäßchirurgie: Carotisendarterioektomie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
O'Neill 2000 ⁶² USA	Carotidendarterioektomie (CEA) Retrospektive Studie	12725 Pat. Aus 153 KH mit 532 Chirurgen 1994-1995	Mortalität und Morbidität: stationär	Ops/Chir/2Jahre: 1-2 (n=117) 3-24 (n=246) 25-49 (n=66) 50-99 (n=84) >100 (n=19)	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Erhöhte Mortalität bei ≤2 Eingriffen pro 2 Jahren als bei >100 Ops. Ohne Einbeziehung der Kategorie ≤2 Ops kein sign. Zusammenhang. VOA: ja
Khuri 1999 ⁴⁸ USA	CEA Prospektive Kohortenstudie: Veterans Health Administration	10173 Patienten aus 93 KH 1991-1997	Mortalität oder Apoplex: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Low: 2-28 high: 29-101 Ops/Chir/Jahr: Low: <11 high: >12	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen Ops pro KH oder Chirurg und Mortalität oder Apoplex VOA: nein
Karp 1998 ⁶³ USA	CEA Retrospektive Analyse: Medicare Patienten	1945 Patienten aus 67 Krankenhäusern 1993	Mortalität oder Apoplex oder Komplikationen: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Low: 1-10 high: >50	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Low Volume KH mit erhöhter Mortalität und Morbidität VOA: ja
Kucey 1998 ⁶⁴ Kanada	CEA Retrospektive Auswertung: Krankenhausdaten	1280 Patienten aus 8 KH mit 27 Chirurgen 1994-96	Mortalität und Apoplex: 30 Tage	Ops/Chir/Jahr: Low: <6 High: >12	Alter, Geschlecht, Rasse, Schweregrad, Begleitdiagnosen Score=3	Höhere Mortalität und mehr Apoplexien bei low Volume Chirurgen VOA: ja

Tab. 4.1 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: Carotisendarterioektomie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Kantonen 1998 ⁶⁵ Finnland	CEA Retrospektive Studie: Finvasc Register	1600 Pat. aus 23 KH mit 104 Chirurgen 1991-1995	Mortalität und Apoplex: stationär	Ops/Chir/Jahr: Low: <10 (n=94) High: >10 (n=10)	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Erhöhte Mortalität und Apoplexhäufigkeit bei Chirurgen mit <10 CEA. Kein Effekt des KH Volumen. VOA: ja
Perler 1998 ⁶⁶ USA	CEA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	9918 Patienten aus 48 KH 1990-1995	Mortalität oder Apoplex: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Low: <10 (n=12) high: >50 (n=12)	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Erhöhte Mortalität und Apoplexhäufigkeit in low Volume KH: Mortalität 1,9% vs 0,9% Apoplex: 6,1% vs 1,8% VOA: ja
Mayo 1998 ⁶⁷ USA	CEA Prospektive Kohortenstudie: Maine CEA Registry	362 Pat. Aus 17 KH mit 23 Chirurgen 1995	Mortalität (30 Tage), TIA, Apoplex	Ops/KH/Jahr: Low: 2-28 high: 29-101 Ops/Chir/Jahr: Low: <11 high: >12	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Keine Assoziation zwischen KH oder Chirurg Menge und Outcome VOA: nein

Tab. 4.2 Gefäßchirurgie: Koronarchirurgie (Bypass-Operation)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Hartz 1999 ⁶⁸ USA	CABG Retrospektive Studie: Krankenhausdaten aus New York, Pennsylvania, Wisconsin	83547 Patienten 286 Chirurgen 1990-1992	Mortalität: 30 Tage	Ops/Chir/Jahr: Low: <200 High: >200	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	Erhöhte 30-Tages-Mortalität bei Chirurgen mit <200 Ops pro Jahr. VOA: ja
Clark 1996 ⁶⁹ USA	CABG Retrospektive Analyse: National Cardiac Database	120377 Patienten 1991-1993	Mortalität: operativ	Ops/KH/Jahr: Low: ≤ 100 10 Klassen bis >900	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität Score=3	KH ≤ 100 mit höchster Mortalität, aber kein weiterer Anstieg danach. Schwache inverse Korrelation zwischen Volumen und Mortalität VOA: ja
Hannan 1994 ⁷⁰ 1995 ⁷¹ USA	CABG Retrospektive Analyse: Cardiac Surgery Reporting System	57187 Pat. aus 30 KH mit 528 Chirurgen 1989-1992	Mortalität: stationär	Ops/Chir/Jahr: Low: <50 (n=143, 3577 Pat) high: >151 (n=144, 29957 Pat)	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Komorbidität, Risikofaktoren Score=3	Low Volume Chirurgen hatten eine ca 2fach höhere risikoadjustierte Mortalität. Hinweise auf zeitlichen Trend mit Abnahme der Unterschiede in Mortalität zwischen low und high Volume Chirurgen. VOA: ja

Tab. 4.2 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: Koronarchirurgie (Bypass-Operation)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Shroyer 1996 ⁷² USA	CABG Retrospektive Studie: VA Continuous Improvement in Cardiac Surgery Study	23986 Patienten 44 KH 1987-1992	Mortalität: 30 Tage	Ops/KH/Jahr: Low: <100 High: >100	Alter, NYHA Score, Kardiopulmonale Situation und Vorerkrankungen, PAV, Cerebrovask. Erkrankungen Score=3	Nach Adjustierung für Risikofaktoren kein sign. Zusammenhang zwischen Volumen und Mortalität. VOA: nein
Kelly 1987 ⁷³ USA	CABG Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	3883 Patienten 26 KH 99 Chirurgen 1977	Mortalität: stationär	Ops/KH/Jahr: Ops/Chir/Jahr: kontinuierliche Variablen	Alter, Geschlecht, Schweregrad, Begleiterkrankungen Score=3	Das ansteigende Volumen pro KH war mit einer sinkenden Mortalität assoziiert, kein sign. Zusammenhang mit der OP-Häufigkeit pro Chirurg. VOA: ja

Tab. 4.3 Gefäßchirurgie: PTCA

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Vakili 2001 ⁷⁴ USA	PTCA: akuter MI Retrospektive Studie: New York State Coronary Angioplasty Register	1342 Patienten 1995	Mortalität: stationär	Eingriffe/KH/Jahr: Low: High: Eingriffe/Arzt/Jahr: Low: High:	Score=3	Mortalität high Volume Ärzte in high Vol KH vs low Volume Ärzte in low Vol KH: 0,51 (95% 0,26-0,99) VOA: ja
McGrath 2000 ⁷⁵ USA	Angioplastie (koronar), Stent oder Atherektomie Retrospektive Analyse: Medicare Daten	167208 Patienten 1003 KH 6534 Ärzte 1997	Mortalität: 30-Tage; CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <80 High: >160 Eingriffe/Arzt/Jahr: Low: <30 High: >60	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Akuter MI, Notfall, Anzahl Gefäße Score=3	Low Volume Ärzte: keine erhöhte Mortalität, aber höheres Risiko für CABG Low Volume KH: erhöhte Mortalität (4,3% vs 3,2%, p<0,01) aber kein Unterschied bei CABG VOA: ja
Magid 2000 ⁷⁶ USA	PTCA oder Thrombolyse bei akuten MI Prospektive Studie: Myokardinfarkt-Register	21973 PTCA 40326 Thrombolyse 446 KH 1994-1999	Mortalität: Stationär Apoplex, Blutung, CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <16 High: >49	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Schweregrad Score=3	Mortalität PTCA vs Thrombolyse: Low volume: 6,2% vs 5,9% ns High volume: 3,4% vs 5,4% (p<0,01) VOA: ja
Canto 2000 ⁷⁷ USA	PTCA bei akuten MI Prospektive Studie: Myokardinfarkt-Register	772586 Patienten 450 KH	Mortalität: Stationär	Eingriffe/KH/Jahr: Low: 5-11 High: >33	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Schweregrad Score=3	Mortalität low vs high Volume: 28% höher. Kontinuierlicher Anstieg der Mortalität mit niedrigerem Volumen VOA: ja

Tab. 4.3 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: PTCA

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Every 2000 ⁷⁸ USA	PTCA: akuter MI Retrospektive Studie: Cooperative Cardiovascular Project	6124 Patienten 802 KH 1994-95	Mortalität: 30-Tage und 1 Jahr	Eingriffe/KH/Jahr: Low: ≤10 High: ≥110	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Schweregrad Score=3	Mortalität low vs high Volume: 31% höher VOA: ja
Ho 2000 ⁷⁹ USA	PTCA: akuter MI Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	353488 Patienten 129 KH 1984-87 1988-92 1993-96	Mortalität (Stationär) CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <200 High: >400	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Akuter MI, Notfall, Anzahl Gefäße Score=3	Low vs high Volume KH hatten in allen 3 Zeitperioden eine erhöhte Mortalität, aber die Differenz verkleinerte sich über die Zeit. VOA: ja
Maynard 2000 ⁸⁰ USA	PTCA Retrospektive Analyse: Medicare Patienten	201869 PTCA 996 KH: 945 städt., 51 ländliche Region 1995-1996	Mortalität (Stationär) CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <100 High: >200	Alter, Geschlecht, Komorbidität Schweregrad Score=3	Städt. KH: sign. erhöhte Mortalität (7,6% vs 6,1%) und CABG-Notwendigkeit (4,5% vs 3,7%) in low Volume KH Ländl. KH: keine sign. Differenzen in Mortalität (8,2% vs 6,7%) und CABG VOA: ja
Gilchrist 1999 ⁸¹ USA	PTCA Reanalyse: IMPACT-II Studie (RCT)	4010 Patienten 82 KH 1993-94	Komplikationen: Myokardinfarkt, akuter koronarer Bypass, PTCA- Revision	Eingriffe/KH/Jahr: Low: 90-554 High: 1201-1492	Alter, Geschlecht, Komorbidität Schweregrad Score=3	High Volume KH haben niedrigere Komplikations- raten als low Volume KH VOA: ja

Tab. 4.3 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: PTCA

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Malenka 1999 ⁸² USA	PTCA Retrospektive Analyse: Northern New England Cardiovascular Disease Study Group	15080 Patienten 47 Chirurgen 1994-96	Komplikationen: akuter MI CABG notwendig	Eingriffe/Chirurg/Jahr: Low: 22-84 (n=15) High: 138-370 (n=16)	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Schweregrad Score=3	Kein sign. Zusammenhang zwischen PTCA Volumen und Komplikationen VOA: nein
Lindsay 1999 ⁸³ USA	PTCA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	967 Patienten 1 KH 37 Ärzte 1996-97	MACE (Major adverse cardiac events): Mortalität (stat.), CABG, MI, PTCA-Revision	Eingriffe/ArztJahr: Low: <50 (n=18) High: 75-200 (n=4) Very high: >200 (n=6)	Alter, Geschlecht, Schweregrad Score=3	Low Volume Chirurgen hatten sign. erhöhte MACE (15,1% vs 10,2%). VOA: ja
Rill 1999 ⁸⁴ USA	PTCA und Stent Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	Zeitperiode 1989: 24883 PTCA Zeitperiode 1995: 37118 PTCA 3087 Stents 1989 und 1995	Mortalität (Stationär)	Eingriffe/KH/Jahr: PTCA Low: <200 High: >400 Stent Low: <70 High: >70	Alter, Geschlecht, Komorbidität Schweregrad Score=3	PTCA: Mortalität sign. niedriger in high Volume KH (1,6% vs 2,9%) Stent: Mortalität und CABG-Notwendigkeit ebenfalls niedriger. VOA: ja
Ritchie 1999 ⁸⁵ USA	PTCA: akuter MI (27%) und andere Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	163527 Patienten (44270 mit MI) 214 KH 1990-95	Mortalität (stationär) CABG (akut)	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <200 High: >400	Alter, Geschlecht, Schweregrad Score=3	High Volume KH haben niedrigere Mortalität: high: 0,8-3,8% low: 1,0-4,0% CABG (akut): high: 2,8% low: 4,0% VOA: ja

Tab. 4.3 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: PTCA

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
McGrath 1998 ⁸⁶ USA	PTCA (elektiv) Retrospektive Analyse: Klinikdaten	12988 Patienten 5 KH 31 Chirurgen 1990-93	Komplikationen: akuter MI CABG notwendig	Eingriffe/Chirurg/Jahr: Low: 23-85 (n=11) High: 153-463 (n=10)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Low Volume pro Arzt ist mit erhöhter Notwendig- keit für CABG (4,5% vs 2,5%) und geringerem klin. Erfolg (86% vs 91%) assoziiert. Akuter MI: kein Unterschied. VOA: ja
Kastrati 1998 ⁸⁷ Deutschland	PTCA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	3409 Patienten 1 KH 10 Ärzte 1992-97	Mortalität (Stationär), MI und CABG innerhalb 30 Tagen	Eingriffe/ArztJahr: Low: <90 High: >483	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Low Volume Chirurgen hatten sign. erhöhte risikoadjustierte Komplikationsrate (4,6% vs 1,7%) VOA: ja
Jollis 1997 ⁸⁸ USA	PTCA Retrospektive Analyse: Medicare Daten	97478 Patienten 1992	Mortalität (Stationär), CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <100 High: >200 Eingriffe/Chirurg/Jahr: Low: <25 High: >50	Alter, Geschlecht, Komorbidität Schweregrad Score=3	Low Volume Chirurgen: erhöhte Rate an CABG. Low Volumen KH: Erhöhte Mortalität (2,9% vs 2,3%, p<0,05), mehr CABG (3,9% vs 3,0%, p<0,05). VOA: ja
Klein 1997 ⁸⁹ USA	PTCA (Angina pectoris) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	1389 Patienten 1 KH 22 Chirurgen 1993-95	Komplikationen: MI, CABG, Ventr. Arrhythmien	Eingriffe/Chirurg/Jahr: Low: <15 (n=13) High: 26-83 (n=9)	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Chirurgen mit gleichem Volumen hatten gleiche Komplikationsrate in high oder low Volume KH. VOA: nein Supervision von low Volume Chirurgen durch high Volume Chirurgen!

Tab. 4.3 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: PTCA

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Hannan 1997 ⁹⁰ USA	PTCA Retrospektive Analyse: New York State Department of Health (Register)	62670 Patienten 30-31 KH 130-163 Chirurgen 1991-94	Mortalität stationär Komplikationen: CABG notwendig	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <600 High: >600 Eingriffe/Kardiol./Jahr: Low: <75 High: >75	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	New York (gesamt): Mortalität: 0,90% CABG: 3,43% Low Vol KH: Mortalität: 0,99% CABG: 3,92% Low Vol Kardiologe: Mortalität: 1,30% CABG: 3,93% VOA: ja
Kimmel 1995 ⁹¹ USA	PTCA Retrospektive Analyse: Register der Society for Cardiac Angiography and Interventions	19549 Patienten 48 Katheter-laboratorien 1992-93	Mortalität (Stationär), MI und CABG	Eingriffe/KH/Jahr: Low: <200 High: >200 Kontinuierliche Variable	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Sign. inverse Relation zwischen Volumen und CABG und AMI (p<0,01), aber nicht mit Mortalität. Volumen <400 aber nicht <200 war sign. mit Komplikationen assoziiert. VOA: ja
Shook 1996 ⁹² USA	PTCA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	2204 Patienten mit 2350 Eingriffen 38 Kardiologen 1991-94	Mortalität (Stationär), CABG <24 h notwendig, Komplikationen	Eingriffe/Arzt/Jahr: Low: <50 (n=30) High: >50 (n=8)	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität Schweregrad, Prozeduren Score=3	Risikoadjustierte Mortalität kein Unterschied. Low Volume Ärzte: mehr CABG (RR: 2,1; 95%KI 1,2-3,4) mehr Komplikationen (RR: 1,8; 95%KI 1,3-2,4) VOA: ja

Tab. 4.4 Gefäßchirurgie: Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Khuri 1999 ⁴⁸ USA	AAA (nicht rupturiert) Prospektive Analyse: Veterans Health Administration Database	3767 Patienten 107 KH 1991-97	Mortalität 30 Tage	OP/KH/Jahr: MW ± SD: 6,9 ± 5,7 Range: 0-32	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen KH Volumen und stationärer Mortalität bei elektiven Eingriffen. VOA: nein
Pronovost 1999 ⁹³ USA	AAA: elektiver oder Akuter Eingriff Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	2987 Patienten 39 KH 1994-96	Mortalität Stationär	OP/KH/Jahr: Low: <36 High: >36 OP/Chir/Jahr: Low: <8 High: >8	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Risikoadjustierte Mortalität in low Volume KH höher: Odds ratio (OR): 1,7; 95%KI: 1,3-2,3 Kein Effekt des Volumen pro Chirurg VOA: ja
Dardik 1999 ⁹⁴ USA	AAA (nicht rupturiert) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	2335 Patienten 46 KH 219 Chirurgen 1990-95	Mortalität Stationär	OP/KH/6 Jahre: Low: <50 (n=30) High: >100 (n=7) OP/Chir/6 Jahre: Low: 2-9 High: 50-99	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Low Volume hatten eine höhere operative Mortali- tät als high Volume KH: OR: 2,1 (1,04-4,3) Very low Volume (<1) hatten höhere Mortalitäts- raten als moderate Volume Chirurgen (10-49): OR: 3,3 (1,3-8,0) VOA: ja

Tab. 4.4 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Dardik 1998 ⁹⁵ USA	AAA (rupturiert) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	527 Patienten 45 KH 226 Chirurgen 1990-95	Mortalität 30 Tage	OP/KH/5 Jahre: Low: <10 High: >20 OP/Chir/5 Jahre: Low: 1-4 High: >10	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen KH Volumen und stationärer Mortalität. Low Volume Chirurgen hatten höhere Mortalität (51% vs 36%, p=0,05) VOA: ja
Manheim 1998 ⁹⁶ USA	AAA: elektiver oder akuter Eingriff Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	35130 Patienten (elektiv) 7327 Patienten (rupturiert) 1982-94	Mortalität Stationär	OP/KH/Jahr: Low: <20 Medium: 20-49 High: >50	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Medium und high Volume KH hatten sign.niedrigere Mortalität (OR): Nichtrupturiertes AAA: Medium: OR 0,78 high: OR: 0,84 Rupturiertes AAA: Medium: OR 0,74 high: OR: 0,49 VOA: ja
Kantonen 1997 ⁹⁷ Finnland	AAA Retrospektive Analyse: Finnvasc Register	Patienten: elektiv: 929 akut: 610 (rupturiert: 454) 3 KH 13 Chirurgen 1991-94	Mortalität 30 Tage	OP/KH/Jahr: Low Volume: elektiv: <15 rupturiert: >10 High Volume: elektiv: >15 rupturiert: >10	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Kein Zusammenhang zwischen KH Volumen und Mortalität. Chirurgen mit hohem Volumen hatten niedrigere Mortalität (elektiv). VOA: ja (Chirurg)

Tab. 4.4 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Katz 1994 ⁹⁸ USA	AAA (rupturiert und nichtrupturiert) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	Patienten: rupturiert: 1829 intakt: 8185 205 KH (1980) 176 KH (1990) 1980-90	Mortalität	OP/KH/Jahr: Intaktes AAA: 0,1-10,11-20,>21 Rupt. AAA: 0,1-4, >4	Alter, Geschlecht, Rasse, Komorbidität, Score=3	Low Volumen war sign. assoziiert mit erhöhter Mortalität. VOA: ja
Veith 1991 ⁹⁹ USA	AAA (elektiv) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	3570 Patienten 98 Chirurgen 1985-87	Mortalität	OP/KH/Jahr: Low: 1-5 High: >38 OP/Chirurg/Jahr: Low: 1-5 High: >26	Alter, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Risikoadjustierte Mortalität höher in low Vol. KH (12% vs 5%) und bei low Vol. Chirurgen (9% vs 4%) (p<0,05) VOA: ja
Hannan 1989 ⁵⁸ USA	AAA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten (New York)	1635 Resektionen 170 KH 508 Chirurgen 1986	Mortalität stationär	OP/KH/Jahr: <5 (n=95 KH) 6-10 (n=34) 11-20 (n=25) 21-35 (n=11) 36-72 (n=5) OP/Chirurg/Jahr: Low: <4 High: >4	Alter, Geschlecht, Rasse, Schweregrad, Komorbidität, Überweisung Score=3	Chirurg. Volume sign. mit risikoadj. Mortalität assoz. (low vs high: 21% vs 14,7%). Ratio Mortalität low vs high Vol. KH: 1,48 (p<0,05) VOA: ja

Tab. 4.4 (Fortsetzung) Gefäßchirurgie: Abdominales Aortenaneurysma (AAA)

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Kelly 1986 ³⁴ USA	AAA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	999 Patienten 77 KH 232 Chirurgen 1977	Mortalität stationär	OP/KH/Jahr: MW ± SD: 22,8 ± 12,3 OP/Chirurg/Jahr: MW ± SD: 9,5 ± 7,1	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Sign. inverse Assoziation zwischen KH Volumen und Mortalität, kein Zusammenhang zwischen Eingriffe pro Arzt und Mortalität. VOA: ja (Krankenhaus)
Flood 1984 ³⁵ USA	AAA Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	9532 Patienten 645 KH 1972	Mortalität stationär	OP/KH/Jahr: Low: <14 High: >14 Mittelwert pro Jahr	Alter, Geschlecht, Gewicht, Laborwerte, Komorbidität Score=3	Mortalität: 15,5% SMR (stand. Mortalitäts- ratio) low vs high Vol KH: 1,20 vs 0,91; p<0,05 VOA: ja

Tab. 5.1 Kardiologie: Akuter Myokardinfarkt

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Tu 2001 ¹⁰⁰ Kanada	Akuter Myokardinfarkt (AMI) Retrospektive Analyse: Linkage administrativer Datenbanken in Ontario	98194 Patienten 5374 Ärzte 1992-98	Mortalität 30 Tage, 1 Jahr	AMI/Arzt/Jahr: 1-5, 6-13, 14-24, >24 (Quartile) AMI/KH/Jahr: Low: ≤33 Medium: 34-99 High: ≥100	Alter, Geschlecht, Sozialstatus, Begleiterkrankungen Schweregrad Score=3	Sign. inverse Assoziation zwischen Volumen pro Arzt und risikoadjustierter Mortalität (low-high): 30 Tage: 15,3% - 11,8% 1 Jahr: 24,2% - 19,6% Kein definitiver Schwellenwert der Mortalität (kont. Effekt). Volumen pro Arzt wichtiger als Spezialisierung (Kardiologie) VOA: ja
Casale 1998 ¹⁰¹ USA	AMI Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	30205 Patienten 1993	Mortalität stationär	AMI/Arzt/Jahr: Low: <12 High: >12	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Sign. inverse Assoziation zwischen Volumen pro Arzt und Mortalität: high vs low: OR: 0,89 (95%KI: 0,80-0,99) VOA: ja
Thiemann 1999 ¹⁰² USA	AMI Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten Medicare	98898 Patienten 1994-95	Mortalität 30 Tage, 1 Jahr	AMI/KH/Woche: <1,4; 1,4-2,5; 2,6-4,4; >4,4	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	High Volume KH sign. niedrigere 30-Tages Mortalität VOA: ja

Tab. 5.1 (Fortsetzung) Kardiologie: Akuter Myokardinfarkt

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Barbash 1994 ¹⁰³ 13 Länder (Multizentr. Studie)	Akuter Myokardinfarkt: Thrombolyse Retrospektive Analyse: International Tissue Plasminogen Activator/ Streptokinase Mortality Trial	8206 Patienten 438 KH 1988-89	Mortalität Reinfarkt, Blutung, Apoplex, Dauer stat. Aufenthalt	Betten/Krankenhaus: <300 (n=254), >300 (n=184) mit koronarer Revaskularisierung: n=82 ohne: n=356	Alter, Geschlecht, Angina perctoris, MI, Diabetes, Hypertonie, Rauchen, Hämodyn. Situation Score=3	Keine sign. Unterschiede in der Mortalität zwischen kleinen und grossen KH. Mortalität in kleinen Zentren mit Revaskularisierung höher als in grossen Zentren: 17% vs 12% VOA: ja
Kelly 1987 ⁷³ USA	AMI (ohne koronarchirurgische Behandlung) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	11033 Patienten 146 KH 926 Ärzte 1977	Mortalität stationär	AMI/KH/Jahr: Kontinuierliche Variable MW ± SD: 146 ± 96 AMI/Arzt/Jahr: Kontinuierliche Variable MW ± SD: 30 ± 26	Alter, Geschlecht, Komorbidität, Schweregrad Score=3	Sign. inverse Assoziation zwischen Volumen pro Arzt und risikoadjust. Mortalität. Kein Zusammenhang mit KH- Volumen VOA: ja (Arzt)

Tab. 6: Geburtshilfe

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Moster 2001 ¹⁰⁴ Norwegen	Geburtshilfe Retrospektive Analyse: Norwegisches Geburtsregister	1,7 Millionen Geburten 1967-96	Neonatale Mortalität	Geburten/KH/Jahr: <100, 101-500, 501-1000, 1001-2000, 2001-3000, >3001 Vergleich unterschiedlicher geographischer Regionen (KH-Größen in den Regionen)	Mütterliche Risikofaktoren (Alter <18, >40 J.; Vorerkrankungen), Fetale Fehlbildungen, Plazenta praevia, Gestationsalter >42SSW; Multipara (>4), Fehllagen u.a. Score=3	Relative Risiko für neonatalen Tod in Regionen mit KH mit überwiegend >100 jährlichen Geburten im Vergleich zu Regionen mit >3000 Geburten: RR=1,4 (95%KI: 1,1-1,7) VOA: ja
Horbar 1997 ¹⁰⁵ USA	Geburtshilfe (Geburtsgewicht 500-1500g) Retrospektive Analyse: Vermont Oxford Network Database	7672 Kinder 62 Neonatale Intensivstationen 1991-92	Mortalität: 28 Tage, stand. neonatales Mortalitätsration	Geburten/KH/Jahr: <47, 48-77,78-113, >113 (Quartile); kontinuierliche Variable	Geburtsgewicht, Fehlbildungen, Apgar Score (1Min), Gestationsalter, Geschlecht, Rasse, Steroidtherapie, Minderwuchs, pränatale Betreuung, Geburtslage Score=3	Keine signifikante Assoziation zwischen Volumen pro KH und neonataler Mortalität VOA: nein
Moster 1999 ¹⁰⁶ Norwegen	Geburtshilfe (Geburtsgewicht <2500; Einling) Retrospektive Analyse: Norwegisches Geburtsregister	1,26 Millionen Geburten Ausschluss: Geburtsgewicht <1500g 1972-95	Neonatale Mortalität	Geburten/KH/Jahr: <100, 101-500, 501-1000, 1001-2000, 2001-3000, >3001	Mütterliche Risikofaktoren (Alter <18, >40 J.; Vorerkrankungen), Fetale Fehlbildungen, Plazenta praevia, Gestationsalter >42SSW; Multipara (>4), Fehllagen u.a. Score=3	Neonatale Mortalität war am niedrigsten bei 2001-3000 Geburten und stieg kontinuierlich an bis zu KH mit <100 Geburten (etwa zweifach höher) VOA: ja

Tab. 6 (Fortsetzung): Geburtshilfe

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
The International Neonatal Network 1993 ¹⁰⁷ UK	Geburtshilfe (Geburtsgewicht ≤1500 g; Gestationsalter <31 Wochen) Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	1659 Geburten 13 Neugeborenenstationen 1988-90	Neonatale Mortalität	Tertiärversorgung: N=9 Kliniken mit 1439 Kindern Nicht-Tertiärversorgung: N=4 Kliniken mit 220 Kindern	Geburtsgewicht und CRIB (Clinical Risk Indexs for Babies): Fehlbildungen, max. und min. Sauerstoffsättigung, Base Excess, Score=3	Relative Risiko für neonatalen Tod (Nichttertiär vs Tertiär) nach Adjustierung (CRIB): 2,12 (95%KI: 1,39-3,24) VOA: ja
Field 1991 ¹⁰⁸ UK	Geburtshilfe (Gestationsalter ≤28 Wochen) Prospektive Kohortenstudie:	4252 Kinder 17 Geburtshilfliche Abteilungen 1987-88	Mortalität stationär	Anzahl Beatmungen pro Jahr: >500, <500 Special care units (SC) Intensive care units (IC)	Geburtsgewicht, Gestationsalter, Atmungsprobleme, Apgar Score, Mehrlinge Score=3	Kinder ≤28 Gestationswoche hatten sign. bessere Überlebensrate (52% vs 22%) in SC vs IC; OR Mortalität: 3,98; (95%KI: 1,55-10,18) VOA: ja

Tabelle 7: Traumatologie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Nathens 2001 ¹⁰⁹ USA	Traumabehandlung (penetrierende Abdominalverletzung, Polytrauma) Retrospektive Analyse: Trauma Benchmarking Study	Abdominalverletzung: n=478 Patienten 22 Zentren Polytrauma: N=541 Patienten 25 Zentren 1997-98	Mortalität (stationär), Dauer stat. Aufenthalt	Vol/KH/Jahr: ≤315, 316-416, 416-650, >650 Auswertung als kontinuierliche Variable	Alter, Geschlecht, Schweregrad (New Injury Severity Score), Schock, Überweisung, Transfusion, Glasgow Coma Scale Score=3	Abdominaltrauma: Pat. ohne Schock keine Volumenassoziation. Mit Schock Mortalität in high Volume Zentrum (>650) signifikant niedriger (OR:0,02). Polytrauma ohne Koma keine sign. Assoziation, mit Koma sign. erniedrigte Mortalität in Zentren mit >650 Traumafällen (OR: 0,31). VOA: ja
Margulies 2001 ¹¹⁰ USA	Traumabehandlung Retrospektive Analyse: Traumazentren	1754 Patienten mit Injury Severity Score (ISS) >15 5 Zentren 1998-99	Mortalität stationär	Vol/KH/Jahr: Kontinuierliche Variable Range: 173-625 Vol/Chir/Jahr: Kontinuierliche Variable Range: 0,8-96	Alter, Geschlecht, Glasgow Coma Scale Score, Schweregrad Score=3	Sign. Inverse Assoziation nach Risikoadjustierung zwischen Volumen pro Zentrum und Mortalität, kein Zusammenhang mit Anzahl pro Arzt. VOA: ja (Krankenhaus)
Cooper 2000 ¹¹¹ USA	Traumabehandlung Retrospektive Analyse: New York Trauma Register	18936 Patienten 48 Zentren 1994-95	Mortalität stationär	Vol/KH/Jahr: Low: <1200 high: >1200 ISS >15: Low: <240 high: >240	Alter, Geschlecht, Blutdruck, Glasgow Coma Scale Score, Schweregrad Score=3	Kein sign. Zusammenhang zwischen Volumen pro KH und stationärer Mortalität. VOA: nein

Tabelle 7 (Fortsetzung): Traumatologie

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Richardson 1998 ¹¹² USA	Traumabehandlung Retrospektive Analyse: Krankenhausdaten	4437 Patienten 1 Zentrum 1077 Patienten mit ISS >15 14 (1996: 13) Chirurg. 1995 und 1996	Mortalität (stationär), Komplikationen	Vol/Chir/Jahr: Kontinuierliche Variable Range (95) : 18-220 Range (96) : 34-205	Alter, Geschlecht, Schweregrad: Trauma Score und ISS Score=3	Kein sign. Zusammen- hang zwischen jährlichem Volumen pro Chirurg und stat. Mortalität. VOA: nein

Tabelle 8: Transplantation

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Adam 2000 ¹¹³ Europe	Lebertransplantation: Leberversagen Retrospektive Analyse: European Liver Transplant Registry	22089 Patienten 24782 Transplant. 103 Zentren 19 Länder 1988-97	Mortalität (5, 8 Jahre)	Vol/KH/Jahr: <25 (n=2637) 25-90 (n=14383) >90 (n=5069)	Charakteristika von Spender und Empfänger, Indikation, OP, Retransplantation Score=3	5-Jahres-Überlebensrate nahm signifikant mit steigendem OP-Volumen zu (<25: 63%, 25-90: 65%, >90: 70%). Risk ratio, 95%KI (multivariat): <25: 1,50, 1,29-1,74 ; 25-90: 1,46, 1,31-1,62 VOA: ja
Edwards 1999 ¹¹⁴ USA	Lebertransplantation: Leberversagen Retrospektive Analyse: United Network for Organ Sharing	<u>1987-91:</u> 8360 Pat., 9623 Transpl., 88 Zentren <u>1992-94:</u> 6699 Pat., 7363 Transpl., 99 Zentren	Mortalität (1 Jahr)	Vol/KH/Jahr: 1992-94: Low : ≤20 (n=47 KH) High: >20 (n=52 KH) Low: 837 Transplant. High: 6526 Transplant.	Alter, Geschlecht, Rasse, Diagnose Retransplantation, Komorbidität Score=3	Zentren mit ≤20 Transpl. ohne Zusammenarbeit mit einem größeren Transplantationszentrum hatten eine zweifach erhöhtes adjustiertes Mortalitätsrisiko (Odds ratio: 2,08; 95%KI: 1,65, 2,61) VOA: ja
Schurman 1999 ¹¹⁶ USA	Nierentransplantation (akut und elektiv) Retrospektive Analyse: North American Paediatric Renal Transplant Cooperative Study	4715 Patienten im Alter <18 Jahre 104 KH 1987-1995	Spenderorgan- Versagen nach 3 Monaten	Vol/KH/Jahr: Low: <51 (n=65) Medium: 51-100 (n=28) High: >100 (n=11)	Empfänger: Alter, Rasse, Retransplantation, Dialyse, T-Zell- Antikörper Spenderorgan: Lebendspende, Alter, Ischämiezeit Score=3	Spenderorganversagen (3 Mon.) bei >100 niedriger als bei <51 Tr. (88% vs 90%); weniger Organthrombosen (2,4% vs 5,7%) und akute tubul. Nekrosen (10,2% vs 14,0%). VOA: ja

Tabelle 8 (Fortsetzung): Transplantation

Autor	Behandlung Design	Population Jahr	Outcomes	Volumen	CMA: Score	Ergebnisse Kommentare
Lin 1998 ¹¹⁸ USA	Transplantation solider Organe (elektiv) Retrospektive Analyse: United Network for Organ Sharing	92966 Patienten 97587 Transplant. Niere: n=62572 Leber: n=16658 Herz: n=12627 sonst.: n=5730 742 Zentren 1988-91 1992-94	Mortalität: 3 Monate, 1 Jahr, 3 Jahre Spenderorgan- versagen: 3 Monate, 1 Jahr, 3 Jahre	Vol/KH/Jahr: Nicht definiert Analyse: Vergleich zwischen beobachteter und erwarteter Mortalität (modellbasiert) für jedes Zentrum: Anzahl jährlicher Transplanatation in Zentren mit erhöhter Mortalität verglichen	Alter, Geschlecht, Schweregrad Erkrankung, schwere Komorbidität Score=3	In Zentren mit erhöhter Mortalität war die Anzahl Transplant. pro Jahr niedriger als der nationale Durchschnitt: Niere: 40 Transpl./Jahr; Leber: 26 Transpl./Jahr; Herz: 12 Transpl./Jahr. VOA: ja
Seiler 1997 ¹¹⁵ Schweiz	Lebertransplantation: Leberversagen (elektive OP) Retrospektive Analyse: Klinische Daten	60 Patienten 62 Transplantationen 1991-96	Mortalität perioperativ; 30 Monate	Vol/KH/Jahr: Unizentrisch: Vergleich mit externen Daten	Alter, Geschlecht, Child-Pugh- Klassifikation, Mayo Risk Score Score=3	Die perioperative Mortalität (3,3%) und die 30-Monate-Überlebens- rate (92%) waren vergleichbar mit Ergebnissen inter- nationaler Transplant- ationszentren. VOA: nein
Frassoni 2000 ¹¹⁷ Europe	Akute Myeloische Leukämie: Knochenmark- Transplantation Retrospektive Analyse: Klinische Daten	456 AML Patienten 13 europ. Zentren 1987-1995	Mortalität, 3 Jahre leukämiefreie Remission, Inzidenz der Remission	Vol/KH/9 Jahre: Range n=30-81 (Median n=36)	Alter, Geschlecht, Matching (Spender), AML-Klassifikation, Dauer nach erster Remission, Prophylaxe Score=3	Zentren mit höherem Volumen hatten bessere Ergebnisse bei Mortalität und Remission VOA: ja

