

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Untersuchung zur Assoziation von postoperativen Wundinfektionsraten
mit der jährlichen Menge der durchgeführten Operationen einer Art**

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

von Doris Weitzel-Kage
aus Berlin

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. P. Gastmeier
 2. Prof. Dr. med. U. Weber
 3. Prof. Dr. med. M. Dettenkofer

Datum der Promotion: 27. März 2009

Inhaltsverzeichnis	Seite	4
Abkürzungen	Seite	5
1. Einleitung	Seite	6
1.1 Postoperative Wundinfektionen	Seite	6
1.2 Die Mindestmengenregel des Gemeinsamen Bundesausschuss	Seite	7
1.3 Zur Idee der Mindestmenge in anderen Ländern	Seite	10
1.4 Zusammenhang Fallzahl und Behandlungsqualität	Seite	11
1.5 Welche Evidenz gibt es für eine Mindestmengen- regelung im Hinblick auf Wundinfektionen	Seite	12
1.6 Das Krankenhaus-Surveillance-System als Basis für die Untersuchung	Seite	14
1.7 Das Modul OP-KISS	Seite	16
2. Ziel	Seite	19
3. Material und Methoden	Seite	20
3.1 Datengrundlage	Seite	20
3.2 Einschlusskriterien und getestet Schwellenwerte	Seite	20
3.3 Statistische Methoden	Seite	25
3.3.1 Lineare logistische Regressionsmodell	Seite	25
3.3.2 Interpretation einer Modellgleichung	Seite	28
4. Ergebnisse	Seite	30
5. Diskussion	Seite	45
5.1 Ergebnisse allgemein	Seite	45
5.2 Unterschiede zwischen Indikatoroperationen	Seite	46
5.3 Vergleich zur Literatur	Seite	52
5.4 Konsequenzen für G- BA	Seite	52
5.5 Weitere Untersuchungen	Seite	52
5.6 Validität und Limitation	Seite	53
6. Zusammenfassung	Seite	55
7. Literaturverzeichnis	Seite	58
8. Tabellenverzeichnis	Seite	67

9. Abbildungsverzeichnis	Seite 69
Lebenslauf	Seite 70
Danksagung	Seite 71
Erklärung	Seite 72

Abkürzungen

APPE	Appendektomie
ART	Arthroskopische Eingriffe
ASA- Score	American Society of Anesthesiologists Physical Status Score
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CHOL_E	Cholecystektomie endoskopisch
BQS	Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung
COBY_L	Coronare Bypass Operation mit Entnahme von autologen Gefäßen am Bein
COLO	Eingriffe am Colon
DRG	Diagnosis Related Groups
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
HERN	Herniotomie
HPRO_A	Hüftendoprothese bei Arthrose
KISS	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
KPRO	Knieendoprothesenimplantation
MAST	Eingriffe an der Mamma
MMR	Mindestmengenregel
MMV	Mindestmengenvereinbarung
NRZ	Nationales Referenzzentrum für Surveillance von Nosokomialen Infektionen
NI	Nosokomiale Infektion
NNIS	National Nosocomial Infections Surveillance
NRZ	Nationales Referenz Zentrum
OPS-301-Codes	Operationsschlüssel nach § 301 Sozialgesetzbuch
QI	Qualitätsindikator
RKI	Robert Koch Institut
SECC	Sectio caesarea
STRUM	Struma-Operation
WI	Wundinfektion

1. Einleitung

1.1 Postoperative Wundinfektionen

Die postoperativen Wundinfektionen (WI) stellen nicht nur die dritthäufigste nosokomiale Infektionsart dar [1] [2], sondern sind ein sehr großes Problem für alle operativen Fachrichtungen, und das nicht nur in Deutschland [3,4], sondern weltweit [5-7].

1994 wurde in Deutschland erstmalig eine repräsentative bundesweite Studie zur Prävalenz nosokomialer Infektionen durchgeführt, die NIDEP 1 Studie (NIDEP 1 - Nosokomiale Infektionen in Deutschland - Erfassung und Prävention) [8,9]. An dieser Studie haben insgesamt 72 zufällig ausgewählte Krankenhäuser teilgenommen. Dabei wurden alle Patienten, die zum Zeitpunkt der Untersuchung stationär in den Fachrichtungen Innere, Chirurgie, Gynäkologie und Intensivmedizin behandelt wurden, auf das Vorhandensein nosokomialer Infektionen untersucht. Die Prävalenz nosokomialer Infektionen betrug bei chirurgischen Patienten 3,8%. Die häufigsten nosokomialen Infektionen waren Harnwegsinfektionen (40 %), Infektionen der unteren Atemwege (20 %), postoperativen Wundinfektionen (15 %) und primäre Sepsis (8 %) [10]. Daran hat sich bis heute nur wenig geändert [3,11].

Postoperative Wundinfektionen haben nicht nur eine direkte Auswirkung auf die davon betroffenen Patienten, durch eine längere Krankenhausverweildauer, zusätzliche Schmerzen, evtl. nicht Erreichen des Behandlungsziels und durch eine deutlich erhöhte Sterblichkeit. Sie stellen darüber hinaus auch für den Chirurgen, die ganze operative Abteilung und das Krankenhaus ein großes Problem dar. Zusätzlich werden die höheren Kosten nicht im DRG- System wiedergespiegelt [12]. Die aus einer Wundinfektion resultierende längere Krankenhausverweildauer wurde mehrfach in verschiedenen Studien untersucht [13] und zwar in unterschiedlichen chirurgischen Disziplinen: in der Allgemeinchirurgie [14], der Herzchirurgie [15] und der Orthopädie [16].

Die Kosten, die im Zusammenhang mit einer Wundinfektion entstehen, sind dabei seit Jahren im Blickpunkt aller Beteiligten [17,18]. 1999 hat Kirkland über den damaligen Stand

in den USA berichtet [1,14]. Die Studie von 2006 von Yasunaga [19] bestätigte die Ergebnisse aus dem Jahre 1999.

Wundinfektionen und deren Folgen in Form von Kosten haben aber nicht nur Auswirkungen auf das Gesundheitswesen, sondern auch viel weiter reichende Folgen wie Verlust der Produktivität und der Arbeitsfähigkeit und damit deutliche Auswirkungen auf die Volkswirtschaft, wie Fry 2002 [12] in seinem Artikel beschrieb.

Daher wurden und werden die Wundinfektionen von Ärzten, Kostenträgern und Patienten seit jeher besonders aufmerksam zur Kenntnis genommen. Die Wundinfektionsrate wird als Qualitätsindikator wahrgenommen. Die Reduktion der Wundinfektionsraten ist ein erklärtes Ziel [20].

1.2 Die „Mindestmengenregelung“ des Gemeinsamen Bundesausschusses

Welche Qualitätskriterien müssen ärztliche Leistungen erfüllen? Mit dieser und anderen Fragen beschäftigt sich der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA), das höchste Gremium der gemeinsamen Selbstverwaltung im Gesundheitswesen. Während der Gesetzgeber den gesundheitspolitischen Rahmen vorgibt, ist es die Aufgabe der Selbstverwaltung von Ärzten, Krankenhäusern und Krankenkassen, diesen Rahmen auszufüllen und für die alltagspraktische Umsetzung der politischen Vorgaben zu sorgen. Im G-BA verhandeln und entscheiden die Partner im Gesundheitswesen über Belange, die unmittelbare Auswirkungen für die Versicherten, Patientinnen und Patienten haben: in der ambulanten Behandlung beim Arzt, im Krankenhaus sowie bei der Arzneimittelversorgung.

Am 21.09.2004 hat der G-BA erstmalig eine Vereinbarung zum Katalog planbarer Leistungen zur Festsetzung von Mindestmengen nach § 137 Abs. 1 Satz 3 Nr. 3 SGB V beschlossen.

Die Mindestmenge beschreibt dabei die Anzahl von Operationen bzw. Prozeduren, die als Minimalforderung von dem jeweiligen Krankenhaus bzw. Operateur in einem Kalenderjahr erbracht werden müssen, um später diese Leistungen vergütet zu bekommen bzw. um diese Leistungen anbieten zu können.

Der G-BA hat als einen von 5 Qualitätsindikatoren für die Mindestmengenregelung, die Risikoadjustierte postoperative Wundinfektion festgelegt. Die weiteren Qualitätsindikatoren sind: Indikation, Letalität, postoperative Beweglichkeit und neu aufgetretene Dekubitalulzera.

Es wurden in diesen Katalog die Kniegelenk- Totalendoprothesen und die Koronarchirurgischen Eingriffe aufgenommen, allerdings vorerst ohne Angabe einer Zahl und Festlegung einer Mindestmenge.

Hintergrund ist der Gedanke bzw. die Hypothese, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen der Menge der erbrachten Leistung und der Qualität dieser Leistung besteht, das heißt, dass Krankenhäuser bzw. Ärzte mit höheren Fallzahlen bzw. Operationen eine bessere Qualität dieser Leistung bieten können als Krankenhäuser oder Operateure mit geringeren Mengen. Anders ausgedrückt: Operateure bzw. Häuser mit größeren Mengen sind geübter bei den entsprechenden

Operationen, erzielen dadurch ein besseres Ergebnis und man kann daher von diesen Häusern bzw. Ärzten eine bessere Behandlungsqualität erwarten.

Der Umkehrschluss besagt, Krankenhäuser bzw. Operateure mit geringen Mengen bzw. Operationen können aufgrund der geringen Fallzahl und dem beschriebenen hypothetischen Zusammenhang zwischen Fallzahl und Qualität keine gute Behandlungsqualität gewährleisten. Fernziel ist es, dass in Zukunft nur noch die Leistungen bezahlt werden sollen, die an einem Krankenhaus bzw. von Ärzten erbracht werden, die die Mindestmengenverordnung nachweislich erfüllen.

Zwei Monate nach Etablierung des Kataloges, am 16.11.2004, wurden vom G-BA erstmalig Mindestmengen für die folgenden 5 Prozeduren beschlossen. Die verbindliche Gültigkeit für die folgenden Operationen wurde für den 01.01.2005 vereinbart.

- 1) Lebertransplantation (inkl. Teilleber- Leberspende);
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus: 10
- 2) Nierentransplantation (inkl. Lebendspende);
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus: 20
- 3) Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus/ pro Arzt: 5/5

- 4) Komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus/ pro Arzt: 5/5
- 5) Stammzelltransplantation;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus: 10-14

Fast ein Jahr später folgte am 16.08.2005 die Einführung der Mindestmengen für die Kniegelenk- Endoprothesen mit Geltungsbeginn ab dem 01.01.2006. Die Mindestmenge wurde dabei auf 50 Operationen pro Jahr festgelegt.

Am 20. Dezember 2005 wurde der Beschluss zur Änderung der Mindestmengenvereinbarung bekannt gegeben, mit einer Gültigkeit ab dem 01.01.2006. Die Mindestmengen wurden dann, wie folgt heraufgesetzt:

- 1) Lebertransplantation (inkl. Teilleber-Leberspende);
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus: erhöht auf 20
- 2) Nierentransplantation (inkl. Lebendspende);
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus: erhöht auf 25
- 3) Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus erhöht: auf 10
- 4) Komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus erhöht: auf 10
- 5) Stammzelltransplantation;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus erhöht: auf 25
- 6) Kniegelenk Totalendoprothesen;
jährliche Mindestmenge pro Krankenhaus ohne Änderung 50.

Bei dieser Änderung wurde eine Ausnahmeregel festgelegt, die für die Knieendoprothesenimplantation gilt und festlegte, dass es im Jahr 2006 eine Übergangsregel für Krankenhäuser gibt, die im Vorjahr (2005) bisher nur zwischen 40-49 Operationen erbracht hatten, aber im Bundesverfahren der externen stationären Qualitätssicherung des Jahres 2004 die Kriterien guter Qualität erfüllt haben.

Diese Häuser werden nicht aufgrund der Mindestmengenregel von der Versorgung ausgeschlossen. Die Karenzzeit wurde auf ein Jahr befristet.

1.3 Zur Idee der Mindestmengen in anderen Ländern

Die Vorgabe von Mindestmengen ist keine neue Idee des G-BA, sondern wird schon seit Jahren unter anderem auch in den USA viel diskutiert und untersucht. Für die Knieendoprothesen- Operation wurde 1998 in einer Studie von Norton et al [21] erstmalig eine Fallzahl von 100 Operationen pro Jahr empfohlen. Diese Fallzahl wurden 2003 von Hervey et al [22] bestätigt.

1999 gründeten mehre große Arbeitgeber in den USA die „Leapfrog-Group“. Gründungsidee war die Tatsache, dass mehr Menschen durch vermeidbare medizinische Fehler starben als an Verkehrsunfällen, Brustkrebs und Aids sowie die Tatsache, dass diese Arbeitgeber sehr viel Geld für medizinische Leistungen ausgaben, die nicht transparent und von unklarer Qualität waren. Ausgewiesenes Ziel der „Leapfrog-Group“ ist es, eine bessere Qualität bei den medizinischen Leistungen zu erreichen und auch eine höhere Transparenz. Die „Leapfrog-Group“ hat in den folgenden Jahren mehrere Qualitätskriterien erarbeitet und veröffentlicht [23]. Dazu gehört unter anderem auch das Kriterium „low-volume“ und „high-volume“ Krankenhaus, welches die „Leapfrog-Group“ für sich festgelegt hat.

Ebenfalls hat die „Leapfrog-Group“ Empfehlungen für Mindestmengen für 5 ausgewählte Operationen herausgegeben. Hierbei handelt es sich um:

- 1) die Koronare Bypass- Operationen mit 450 Operationen/ Jahr,
- 2) die Herzkatheter Prozeduren mit 400 Operationen/ Jahr,
- 3) die Aortenaneurysma- Operation mit 50 Operationen/ Jahr,
- 4) der Pankreasresektionen mit 11 Operationen/ Jahr,
- 5) der Ösophagektomie mit 13 Operationen/ Jahr

sowie zusätzlich Empfehlungen bzw. Richtlinien für die Behandlungen auf neonatologischen Intensivstationen.

In der Literatur gibt es keine verbindlichen Festlegungen oder genau vorgegebene Anzahlen, ab wann ein Krankenhaus als ein „high-volume“ oder „low-volume“ Krankenhaus einzustufen ist. Zusätzlich kann diese Zuordnung auch von Operationsart zu Operationsart ganz verschieden sein.

So gilt z.B. bei der Ösophagotomie ein Haus mit fünf Eingriffen bereits schon als „high-volume“ Krankenhaus, wie Siewert und Siess es 2003 in ihrem Artikel beschrieben haben [24].

Vergleicht man die Angaben des G-BA mit der „Leapfrog-Group“, stellt man fest, dass nicht nur unterschiedliche Operationen ausgewählt wurden, sondern auch andere Fallzahlen für Mindestmengen für die jeweiligen Eingriffe gefordert werden. Einen allgemeingültigen Maßstab zur Mindestmengenfestlegung erkennt man dabei nicht. Dieser Maßstab ist auch nicht in der Literatur zu finden.

1.4 Zusammenhang Fallzahl und Behandlungsqualität

Das Thema Fallzahl und Behandlungsqualität bzw. deren Zusammenhang ist ein bekanntes Thema [25] und es ist viel veröffentlicht worden; allein das von E. Halm publizierte Systematische Review im Jahre 2002 hat 272 Studien [26] ausgewertet, die im Zeitraum 1/1980 bis 12/2000 veröffentlicht wurden.

Nicht alle Studien belegen dabei einen direkten Zusammenhang von Fallzahl und Ergebnisqualität. Es muss jedoch festgehalten werden, dass eine überwältigend große Zahl dieser Arbeiten einen statistisch signifikanten Zusammenhang für operative Eingriffe am Ösophagus und Pankreas und für die operative Versorgung von Aortenaneurysmen bewiesen hat [27]. Diesen Zusammenhang gibt es auch für onkologische Eingriffe. Siess forderte 2005, die Mindestfallzahlen nur für onkologische Eingriffe und Erkrankungen explizit festzulegen [28].

Allen Arbeiten, die in den letzten Jahren zu diesem Thema veröffentlicht wurden, ist eines gemeinsam: Ein Zusammenhang zwischen Mengenumfang und Ergebnisqualität wird deutlich sichtbar. Dies gilt sowohl für den Zusammenhang, dass bei höheren Fallzahlen ein

besseres Ergebnis gefunden wird, als auch für den Zusammenhang, dass bei niedrigen Fallzahlen ein schlechteres Ergebnis gesehen wird.

Exakte, verbindliche Fallzahlen als Ergebnis einer wissenschaftlichen Analyse von Qualitätsdaten sind bis heute in keiner Arbeit bestimmt worden. In der umfassendsten Arbeit zu diesem Thema von Birkmeyer et al. [29] wurde, wie die Autoren es nannten, eine „Dosis- Wirkungs- Beziehung“ für kardiovaskuläre und onkologische Operationen nachgewiesen.

Als Endpunkt wurden bei der Mehrheit der Studien die Krankenhausletalität [30,31] oder 30 Tage-Sterblichkeit betrachtet [32]. Dieser Endpunkt ist das schlechteste Ergebnis, welches bei einer Operation eintreten kann [29,33] und kommt erfreulicherweise nicht sehr häufig vor. Deshalb ist er zu selten, um als geeigneter Endpunkt in entsprechenden Studien fungieren zu können. Sehr viel häufiger kommt es zu einer postoperativen Wundinfektion.

In der vorliegenden Arbeit haben wir als Endpunkt der Betrachtung daher die Wundinfektion gewählt und haben die Häufigkeit des Operierens und den Zusammenhang mit der Häufigkeit von Wundinfektionen betrachtet.

1.5 Welche Evidenz gibt es für eine Mindestmengenregelung im Hinblick auf Wundinfektionen?

Für die Mindestmengenregel wurde immer der Erfolg einer Operation im Hinblick auf das Überleben (in vielen Studien 30- Tage bzw. 90 Tage- Mortalität) definiert bzw. als sekundäre Zielkriterien wurden die Komplikationsraten, das funktionelle Ergebnis sowie die Liegedauer betrachtet. In dem 2004 im „Unfallchirurgen“ erschienenen „rapid“ Review von Stengel et al. [34] wurde versucht, die Frage zu klären, woher die „magischen Grenzwerte“ kommen. Fazit in diesem Review ist, dass die bisherigen Daten zum Zusammenhang zwischen Komplikationswahrscheinlichkeit und Volumen nicht eindeutig sind. Die Autoren kommen zum Schluss, sofern wirklich eine Abhängigkeit zwischen Operationsfrequenz und Komplikationshäufigkeit besteht, dass sich diese bereits unterhalb von 80 Eingriffen, möglicherweise sogar unterhalb von 40 Eingriffen bemerkbar macht. Die eingangs gestellte

Frage, woher nun die „magischen Zahlen“ kommen, konnte dennoch nicht eindeutig geklärt werden.

Für die hier vorliegende Arbeit wurde im Vorfeld versucht zu klären, wie viele und welche Veröffentlichungen es zum Zusammenhang zwischen Operationshäufigkeit und Wundinfektionen gibt, welche Ergebnisse gefunden wurden und welche Empfehlungen sich aus diesen Ergebnissen ableiten lassen.

Dazu wurden mehrere Recherchen in PubMed im Mai 2008 durchgeführt. Mit den folgenden Ergebnissen:

Volume and outcome: 22.310 items

Surgery volume and outcome: 10.261 items

Volume and surgical site infection: 120 items

Volume and surgical site infections: 80 items

Surgery volume outcome and surgical site infection: 30 items

Bei der sich anschließenden eingehenden Betrachtung zeigte sich, dass etliche Arbeiten die Wundinfektion als einen Risikofaktor unter mehreren beim Outcome betrachteten. Es gibt vier Veröffentlichungen, die sich explizit mit dem Zusammenhang zwischen Operationsanzahl und Wundinfektionsrate beschäftigten. 2005 erschien die Arbeit von Geubels et al. aus den Niederlanden [35], die den Zusammenhang für die Hüftendoprothesenimplantation von Operationsanzahl und Wundinfektionsrate betrachteten.

Ihre Schlussfolgerung war, wer sich in einem Krankenhaus mit einer geringeren Anzahl von Operationen operieren lässt, hat ein höheres Risiko für eine Wundinfektion. Die zweite Arbeit stammt dem Jahre 2006 von Wu et al. aus Taiwan [36]. Die Autoren betrachteten in dieser Arbeit den Zusammenhang zwischen der Wundinfektionsrate und der Operationsanzahl bei der koronaren Bypass-Operation in Taiwan. Dabei fanden sie einen negativen Zusammenhang zwischen dem Operationsvolumen und der Wundinfektionsrate, d.h. bei steigender Fallzahl gingen die Wundinfektionen deutlich zurück. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen dem Krankenhaus mit der geringsten Operationsanzahl

und dem Krankenhaus mit der höchsten Operationsanzahl. Diese Arbeit bestätigt, dass es durch ein größeres Operationsvolumen zu einer Senkung der Wundinfektionsrate kommt. Woran das genau liegt, konnten die Autoren nicht erklären. Zusätzlich sahen die Autoren einen größeren Einfluss auf die Infektionsrate beim Krankenhausvolumen als beim OP-Umfang des einzelnen Chirurgen und kamen zum Schluss, dass die Zusammenarbeit im Krankenhaus bei höherer Fallzahl wichtiger ist als die Fallzahl des einzelnen Chirurgen. Die Arbeit von Muilwijk et al. aus den Niederlanden [37] fand keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Krankenhausvolumen und Wundinfektionsrate, aber einen signifikanten Zusammenhang für das Volumen des Chirurgen und der Wundinfektionsrate insbesondere bei der Knieendoprothesenimplantation. Bei der Arbeit aus dem Jahre 2008 von Andersen et al. [38] ist das Fazit, dass die Beziehung zwischen Krankenhausvolumen und Wundinfektionsrate sehr wichtig, aber auch sehr komplex ist.

1.6 Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System als Basis für die Untersuchung

Die Surveillance von nosokomialen Wundinfektionen ist in Deutschland eine etablierte Methode, die auf dem US-amerikanischen National Nosokomial Infections Surveillance (NNIS) System basiert [39-41]. In Deutschland erfasst das NRZ nosokomiale Wundinfektionen.

Das Nationale Referenzzentrum für die Surveillance von nosokomialen Infektionen (NRZ) wurde 1995 in Abstimmung mit der Kommission für Infektionsepidemiologie am Robert Koch- Institut (RKI) durch das Bundesministerium für Gesundheit berufen.

Die Funktion des NRZ für die Surveillance von nosokomialen Infektionen wird durch das Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin, gemeinsame Einrichtung von Freier Universität Berlin und Humboldt- Universität Berlin, ausgeübt.

Die wesentliche Aufgabe des NRZ ist der Aufbau und Ausbau, sowie die Optimierung und Pflege einer Referenzdatenbank für nosokomiale Infektionen. Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance- System (KISS) umfasst dabei verschiedene Module, in denen für verschiedene Fachrichtungen bzw. verschiedene nosokomiale Infektionen Daten

gesammelt und ausgewertet werden. Anschließend werden diese Daten den Teilnehmern zur Verfügung gestellt [42]. Durch die Auseinandersetzung mit den eigenen Daten, sowie den Referenzdaten werden weitere Maßnahmen zur Infektionsprävention stimuliert bzw. können diese Maßnahmen auch validiert werden. Die Teilnahme am KISS erfolgt dabei immer auf freiwilliger Basis [43].

Es bestehen derzeit bereits die folgenden 8 Module:

Modul OP-KISS (für Operationen)

Modul ITS-KISS (für Intensivstationen)

Modul NEO-KISS (für neonatologische Intensivstationen)

Modul ONKO-KISS (für Patienten mit Blutsstammzelltransplantationen)

Modul MRSA-KISS (für MRSA- Infektionen)

Modul CDAD-KISS (für CDAD- Infektionen)

Modul AMBU-KISS (für ambulante Operationen)

Modul DEVICE-KISS (für alle Stationen, die Devices einsetzen)

Bei der Surveillance nach der KISS-Methode handelt es sich um eine Überwachung von Indikatorinfektionen in bestimmten Risikobereichen des Krankenhauses. Dabei werden die infektionsrelevanten Daten fortlaufend d.h. kontinuierlich und zeitnah, also prospektiv durch in der Surveillance geschultes Hygienepersonal aktiv erfasst. Zur Erfassung der nosokomialen Infektionen werden dabei die international gültigen CDC- Kriterien verwendet [41]. Aufgrund einer längerfristigen Durchführung der Surveillance (sinnvoll ist länger als 1 Jahr) wird das endemische Infektionsniveau einer Station oder einer Abteilung erfasst. Aus den in der Surveillance erhobenen Daten können dann die eigenen Infektionsraten berechnet werden und mit den jährlich veröffentlichten und aktualisierten Raten der Referenzdatenbank verglichen werden [44].

Durch die Surveillance wird auch die Einführung neuer Präventionsmaßnahmen stimuliert [45]. Diese neueingeführten Infektionspräventionsstrategien können dann auch mit den weitergeführten Surveillance- Daten auf ihren Erfolg hin evaluiert werden. Durch eine aktive Surveillance von nosokomialen Infektionen entstehen Kosten [46], hauptsächlich

durch das eingesetzte Personal (Hygienefachkräfte, Zeitaufwand). Diese Kosten amortisieren sich durch die Reduktion von nosokomialen Infektionen [47] und die dadurch eingesparten Kosten, die für die Infektionen sonst zusätzlich aufgewandt werden müssten [48].

Das Ziel der aktiven Surveillance liegt nicht nur in der Erfassung von nosokomialen Infektionen und deren Auswertung, sondern vor allem in deren Vermeidung [49].

Mit Einführung der aktiven Surveillance, wie sie durch KISS erfolgt, gingen nosokomiale Infektionsraten zurück [4,49-51]. Mit zunehmender Dauer der Teilnahme am KISS kommt es zu einer signifikanten Abnahme der Wundinfektionsrate. Dies ist an dem Beispiel der orthopädischen Operationen der Hüfte und des Knies [47] sowie der Sectio cesarea [52] eindrucksvoll dokumentiert worden. Es beweist damit den Erfolg des Krankenhaus-Infektions- Surveillance- Systems in den zurückliegenden Jahren seit dessen Einführung im Jahre 1997 [4].

1.7 Das Modul OP-KISS

Im Modul OP-KISS werden seit 1997 Wundinfektionen für ausgewählte Indikator-Operationen erfasst, die Infektionsraten werden berechnet und analysiert. 2008 beteiligen sich insgesamt 489 chirurgische Abteilungen am KISS (Stand 05/2008).

Der Katalog der Indikatoroperationen beinhaltet insgesamt 29 verschiedene Operationsarten aus fast allen operativen Fachgebieten. Der aktuelle Katalog bildet somit fast alle operativen Disziplinen ab.

Die Indikatoroperationen mit Teilnehmeranzahl und gemeldeten Operationen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1:

Indikatoroperationen im OP-KISS Modul (12/2007)

Nr.	Operationsart Kürzel	Operationsart	Anzahl der Abteilungen	Anzahl der gemeldeten Operationen
1.	APPE	Appendektomie	38	18 138
2.	ART	Arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk	24	16 642
3.	CHOL_K	Cholezystektomie konventionell	42	6 197
4.	CHOL_E	Cholezystektomie endo.	60	36 145
5.	COBYL	Koronare Bypass- Operation mit Entnahme von Gefäßen am Bein	10	29 050
6.	COBYT	Koronare Bypass- Operation ohne Entnahme von Gefäßen	8	2 453
7.	COLO	Coloneingriffe	47	19 072
8.	FPF_G	Reposition bei Fraktur des proximalen Femurs geschlossen	16	1 726
9.	FPF_O	Reposition bei Fraktur des proximalen Femurs offen	24	3 071
10.	GC	Gefäßeingriff	17	7 831
11.	GC_ABD	Gefäßeingriff an Aorta abdominalis	8	872
12.	GC_CAR	Carotidgabel- Rekonstruktion	9	1 434
13.	GC_EXT	Arterielle Rekonstruktion untere Extremitäten	17	5 751
14.	HERN	Leistenhernie	51	32 528
15.	HPRO	Hüftendoprothesenimplantation	66	31 163
16.	HPRO_A	Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose	77	34 579
17.	HPRO_F	Hüftendoprothesenimplantation bei Fraktur	63	6 756
18.	HYST_A	Hysterektomie abdominelle	28	9 097
19.	HYST_V	Hysterektomie vaginal	18	3 607
20.	KPRO	Knieendoprothesenimplantation	56	29 237
21.	LOBE	Lobektomie Lunge	5	1 128
22.	LUMB	Lumbale Bandscheiben OP	8	4 965
23.	MAST	Eingriffe an der Mamma	39	19 582
24.	NEPH	Nephrektomie	12	3 889
25.	OSG	Eingriffe am oberen Sprunggelenk	24	5 068
26.	PRST	Prostatektomie	13	5 689
27.	SECC	Sectio caesarea	46	50 917
28.	STRIP	Venöses Stripping	12	4 740
29.	STRUM	Schilddrüsen- Eingriffe	21	10 757

Die am OP-KISS-Modul teilnehmenden Abteilungen erfassen meistens nicht nur eine einzelne Indikatoroperation, sondern mehrere Indikatoroperationen. Insgesamt wurden 402.084 Operationen erfasst. Damit besteht ein großer Datenpool von Operationen, an dem man entsprechende Analysen vornehmen und verschiedene Fragestellungen beantworten kann.

Die Empfehlung seitens des NRZ geht dahin, dass das Krankenhaus für die Surveillance von Wundinfektionen eine bei ihm möglichst häufig durchgeführte Operationsart auswählt. Die Indikator- OP- Gruppen sind über ihre OPS-301-Prozeduren-Codes und teilweise auch über die ICD-10-Diagnose-Codes definiert. Um die Anzahl der postoperativen Wundinfektionen zu bestimmen, wird jeder Patient, bei dem eine ausgewählte Indikator Operation durchgeführt wurde, postoperativ mindestens bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus weiterverfolgt. Aus der Anzahl der Wundinfektionen, die nach allen durchgeführten Indikatoroperationen einer Gruppe auftraten, kann die Wundinfektionsrate pro Indikatoroperationsart berechnet werden.

Um die unterschiedliche Zusammensetzung des Patientengutes verschiedener Kliniken zu berücksichtigen und das individuelle Risiko eines Patienten anhand bestimmter bekannter Risikofaktoren zu bestimmen, erfolgt eine Risiko-Stratifizierung [53]. Es wird der international gebräuchliche NNIS-Risikoscore angewandt, der die OP-Dauer, den ASA-Score des Patienten und den Kontaminationsgrad der Operationswunde berücksichtigt [54].

In die Berechnung der Referenzdaten des NRZ gehen nur Daten von Abteilungen ein, die mindestens 30 Operationen/ Jahr der entsprechenden Operationsart gemeldet haben. Für die Berechnung der Referenzdaten werden immer die Daten der letzten 5 Jahre herangezogen.

2. ZIEL der Arbeit

Ziel dieser Arbeit war es, anhand der Daten des Moduls OP-KISS des Nationalen Referenzzentrums für die Surveillance von nosokomialen Infektionen zu untersuchen,

1. ob eine Assoziation von postoperativen Wundinfektionen und der Menge der jährlich durchgeführten Operationen bei wichtigen ausgewählten Operationen existiert.
2. Welche Grenzwerte für die Mindestmengenregelung des G-BA geeignet sind und
3. ob der G-BA- Grenzwert für die Knieendoprothesenimplantation im Hinblick auf den Endpunkt postoperative Wundinfektion wissenschaftlich gestützt ist.

3. Material und Methode

3.1 Datengrundlage

Für diese Arbeit wurden die Daten des Moduls OP-KISS analysiert. Es ist eins der ersten und ältesten Module. Seit 1997 werden Daten von ausgewählten Operationen über Quantität (Fallzahl) und Qualität (aufgetretene Wundinfektionen) erfasst, gemeldet und halbjährlich ausgewertet. Zu Beginn wurden 10 Indikatoroperationen erfasst, jetzt umfasst der Katalog 29 Operationsarten und berücksichtigt fast alle operativen Fachgebiete. Die datenliefernden Krankenhäuser nehmen auf freiwilliger Basis am KISS-System teil. Sie wählen ihre Indikatoroperation selbständig aus dem bestehenden OP- Katalog aus.

In die Datenbank des NRZ gehen alle gemeldeten Daten zur Fallzahlen und Wundinfektionen ein. Für die Berechnung der Referenzwerte werden nur Daten von Abteilungen einbezogen, die von der ausgewählten Indikatoroperation 30 Operationen in dem entsprechenden Berechnungsjahr gemeldet haben. Die Erfassung der postoperativen Wundinfektionen erfolgt standardisiert nach den CDC- Definitionen, wenn diese innerhalb von 30 Tagen postoperativ auftreten. Ausgenommen von dieser 30 Tage- Regelung sind die Operationen, bei denen Implantate eingesetzt werden. Dies ist bei der Hüftendoprotheseimplantation und der Knieendoprothesenimplantation der Fall. Hier werden alle Wundinfektionen erfasst, die innerhalb eines Jahres nach der Operation auftreten.

3.2 Einschlusskriterien und getestete Schwellenwerte

In die der Arbeit zugrunde liegenden Berechnung gingen die Daten der Operationen und Wundinfektionen ein, die im Zeitraum vom 01.01.2001 bis 30.06.2006 erfasst wurden. Es wurde ein Zeitraum von fünfeneinhalb Jahren ausgewertet.

Die Indikatoroperationsarten wurden nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

- 1) Mindestens 20 teilnehmende Abteilungen
- 2) Mindestens 10.000 Operationen in der OP-KISS Datenbank
- 3) Planbare Operationen

Die Begründung für diese Kriterien ist, dass auf der Basis des Stichprobenumfangs die Situation in den jeweiligen Krankenhäusern genauer beschrieben wird. Einschluss von Indikatoroperationen, an denen mindestens 20 Abteilungen teilgenommen haben, bedeutet nicht nur eine hohe Teilnehmerzahl, sondern es können repräsentative Aussagen getroffen werden.

Die Forderung nach mindestens 10.000 Operationen bedeutet eine hohe Operationsanzahl und der Zufallsfehler kann dadurch gering gehalten werden.

Wir konzentrierten uns auf planbare Operationen bzw. der Ausschluss von Notfalloperationen aus dem Grund, dass bei Notfalloperationen noch weitere Variablen eingehen, die einen schlechten Ausgang beeinflussen.

Der Hauptgrund für die Betrachtung von planbaren Operationen ist die Tatsache, dass hier die Patienten die Möglichkeit haben, sich das operierende Krankenhaus vor der Operation gezielt nach bestimmten Kriterien aussuchen zu können und nicht darauf angewiesen sind, wie bei einer Notfalloperation, das schnellst erreichbare Krankenhaus nehmen zu müssen. Es kann die Erfahrung der Operateure bzw. die Erfahrung des Krankenhauses in der jeweiligen Operation von den Patienten als Auswahlkriterium berücksichtigt werden.

Ausgewählt und genauer betrachtet wurden für diese Arbeit Indikatoroperationsarten aus den folgenden Fachrichtungen:

1. Orthopädie (Knieendoprothesenimplantation, Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose, Arthroskopie)
2. Bauchchirurgie (Herniotomie, Colon-Operation, Cholecystektomie endoskopisch)
3. Gynäkologie (Sectio und Mastektomie)
4. Herz- und Thoraxchirurgie (Koronare Bypass- Operation)
5. Struma-Operation.

Für die oben genannten Operationen sollten verschiedene mögliche Fallzahlen als Schwellenwerte für die Mindestmengenvorgabe getestet werden.

Dementsprechend wurden die in Tabelle 2 aufgeführten 9 Indikatoroperationen ausgewählt und untersucht.

Tabelle 2:

Ausgewählte Indikatoroperationsarten für diese Arbeit

Nr	Operationsart	Kürzel	ICD- Code	OPS-301-Codes
1.	Arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk	ART	S 83._	5-810._h / 5-811._h / 5-812._h 5-813/ 5-819._h
2.	Cholecystektomie endoskopisch	Chol_E	K80,K81, K82	5-511.1
3.	Coloneingriffe	COLO	C18	5-455 / 5-455.0 / 5-455.1 5-455.2 / 5-455.3 / 5-455.4 5-455.5 / 5-455.6 / 5-455.7 5-455.] / 5-456.0 / 5-456.0, 5-456.1, / 5-456.2
4.	Leistenhernien	HERN	K40	5-530.31 / 5-530.32 / 5-530.71 5-530.72
5.	Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose	HPRO_ A	M16._ S72._	5-820 5-820.0 / 5-820.2 / 5-820.3 5-820.4 / 5-820.5 / 5-820.7 5-820.8 / 5-820.x
6.	Knieendoprothesenimplantation	KPRO	M17._	5-822.1 / 5-822.2 / 5-822.3, 5-822.4 / 5-822.6 / 5-822.7 5-822.9 / 5-822.a / 5-822.b 5-822.c
7.	Eingriffe an der Mamma	MAST	C50	5-870.3 / 5-870.4 / 5-870.5 5-871 / 5-872 / 5-873 5-874 / 5-875 / 5-876 5-884 / 5-885
8.	Sectio cesarea	SECC	O82 O84.2	5-740 / 5-741 / 5-742 5-745 / 5-749 / 5-749.0 5-749.1
9.	Schilddrüseneingriffe	STRUM	E05.0 E05.2	5-061 / 5-062 / 5-063

Diese Operationen wurden aus insgesamt 431 Abteilungen gemeldet und gingen alle in die Berechnung und Auswertung ein.

Endpunkt der Betrachtung war das Auftreten von Wundinfektionen entsprechend der CDC-Definitionen [41].

Für die einzelnen Operationsarten (ART, CHOLE_E, COLO, HERN, HPRO_A, KPRO, MAST, SECC, STRUM) wurde jeweils die Anzahl der entsprechenden Abteilungen erfasst sowie die Anzahl der von ihnen gemeldeten Operationen. Aus diesen Daten konnten die Werte für die Operationshäufigkeit mit dem Median und den dazugehörigen Quantilen Q1 (auch 25. Perzentil genannt) sowie Q3 (entspricht dem 75. Perzentil) dargestellt werden.

Um die Häufigkeit des Operierens für eine bestimmte Operationsabteilung im Beobachtungszeitraum je Operationsart zu beschreiben, wurde die Häufigkeit der Operationen in so genannten gleitenden Teilnahmejahren bestimmt und nicht in festgelegten Teilnahmejahren.

Für die gleitenden Teilnahmejahre wurde im Beobachtungszeitraum der erste Teilnehmemonat der Abteilung aufgesucht und das erste gleitende Teilnahmejahr vom ersten bis zum zwölften Teilnehmemonat festgelegt. Hat eine Abteilung im Mai des Jahres mit der Surveillance begonnen, wurde der Mai als erster Monat festgelegt und zusammen mit den folgenden elf Monaten gezählt. Das zweite gleitende Teilnahmejahr reicht dann vom zweiten Teilnehmemonat bis zum 13. Teilnehmemonat. Das Jahr wandert dann bis zum letzten gleitenden Teilnahmejahr, das von Juli 2005 bis Juni 2006 reicht. Eine weitere Voraussetzung war dabei immer eine kontinuierliche, ununterbrochene Teilnahme an der Surveillance bei KISS.

Für jedes gleitende Teilnahmejahr wurde anschließend die Anzahl der Operationen bestimmt. In die Analyse wurden nur gleitende Teilnahmejahre mit mindestens 30 gemeldeten Operationen der jeweiligen Operationsart einbezogen, um Erfassungslücken auszuschließen.

Damit konnte für jede Operationsart und jede Operationsabteilung ein Datensatz generiert werden, der die Werte für die Anzahl der Operationen pro gleitendes Jahr lieferte. Der berechnete Median aus diesem Datensatz wurde als Kennwert für die Häufigkeit des Operierens herangezogen.

Die Verteilung dieser Kennwerte für die Operationsabteilungen innerhalb der entsprechenden Operationsarten wurden durch die zusätzliche Angabe der Quartile Q1 (auch 25. Perzentil genannt), Median und Q3 (auch 75. Perzentil genannt) beschrieben.

Darüber hinaus dienen die prozentualen Anteile von Operationen aus Operationsabteilungen mit Operationshäufigkeiten oberhalb bzw. unterhalb bestimmter Schwellenwerte (Q1, Median, Q3, 50 Operationen pro Jahr, 100 Operationen pro Jahr) der weiteren Beschreibung. Diese prozentualen Anteile wurden wieder für alle 9 ausgewählten Operationsarten berechnet.

Um den möglicherweise bestehenden Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Operierens in der Operationsabteilung und dem Auftreten von Wundinfektionen nach den entsprechenden Operationen zu untersuchen, wurden für die Operationshäufigkeit dichotome Merkmale festgelegt. Dichotome Merkmale sind Merkmale mit der Ausprägung ja oder nein. Deren Einfluss auf das Auftreten von Wundinfektionen wurde mit der Hilfe von Vierfeldertafeln geprüft. Dabei sind die Vierfeldertafeln ein wichtiges Maß zur Beschreibung der Zusammenhänge zwischen qualitativen Daten, wie sie hier vorliegen. Es wurden einerseits feste Werte (50, 100 Ops pro Jahr) betrachtet aber auch andererseits OP-abhängige Werte (z.B.: <Q1, >Median, > Q3).

Für jeden getesteten Schwellenwert wurde folgende Berechnung für die jeweilige Indikatoroperationsart vorgenommen: der prozentuale Anteil der Operationshäufigkeit einer Abteilung, die Wundinfektionsrate für die Abteilung, der p-Wert und das Chancenverhältnis (Odds Ratio) OR.

Als Testergebnisse wurden dann der p-Wert nach dem exakten Test nach Fisher und das Chancenverhältnis aus der Vierfeldertafel angegeben.

Der exakte p-Wert nach Fisher gibt dabei an, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass die gewonnenen Daten rein zufällig sind. Damit erhält man eine Aussage, ob diese Unterschiede signifikant sind und ob sie nicht auf einem Zufall beruhen. Die Odds Ratio gibt dabei die Chance an, dass diese Annahme zutrifft. Dabei gilt, dass eine Odds Ratio >1 das Risiko für eine Wundinfektion erhöht und eine Odds Ratio < 1 das Risiko für eine Wundinfektion vermindert.

Die Hypothese, die überprüft wurde, lautete: Bei einer höheren Operationsanzahl sinkt die Rate der auftretenden Wundinfektionen.

3.3 Statistische Methoden

Um den Einfluss der vorher genannten Merkmale im Zusammenhang mit anderen dichotomen Einflussgrößen zu beschreiben, wurde das Verfahren der multiplen logistischen Regression mit schrittweiser Variablenselektion angewendet.

3.3.1 Das lineare logistische Regressionsmodell

Ein lineares logistisches Regressionsmodell beschreibt die Abhängigkeit der Zielgröße Wundinfektion von den Einflussgrößen durch eine Gleichung der Form:

$$(1) \quad \text{logit}(p) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m .$$

Dabei ist $\text{logit}(p) = \log(p / (1 - p))$, genannt log Odds, der natürliche Logarithmus des Odds (der Chance) $p / (1 - p)$, wobei p die Wahrscheinlichkeit für eine Wundinfektion bezeichnet.

Beispiel: Eine Wahrscheinlichkeit von 0.2 für eine Wundinfektion bedeutet, dass in zwei von zehn Fällen (20%) eine Wundinfektion eintritt. Dies entspricht einer Chance von zwei zu acht gleich 0.25.

Der Koeffizient α bezeichnet den Ordinatenabschnitt (intercept), die Koeffizienten β_i heißen Regressionskoeffizienten, die Variablen x_i ($i=1, \dots, m$) symbolisieren die Einflussgrößen.

Wendet man die e-Funktion auf die Gleichung (1) an, erhält man:

$$(2) \quad p / (1 - p) = e^{\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m}, \text{ woraus sich}$$

$$(3) \quad p / (1 - p) = e^{\alpha} \cdot e^{\beta_1 x_1} \cdot \dots \cdot e^{\beta_m x_m} \text{ ergibt.}$$

Nach Gleichung (3) ergibt sich die Chance für eine Wundinfektion aus einer Basis-Chance e^{α} , die für jede Einflussgröße x_i im Modell, die den Wert 1 (ja) hat, mit einem Faktor e^{β_i} multipliziert wird. Der Faktor e^{β_i} wird Odds Ratio genannt, weil er sich aus dem Quotienten der Chance mit der Einflussgröße x_i und der Chance ohne die Einflussgröße x_i ergibt.

Durch das eingesetzte Verfahren der multiplen logistischen Regression wurden Modellgleichungen ermittelt, die den Einfluss der dichotomen Einflussgrößen auf die Zielgröße (die Entwicklung einer Wundinfektion) beschreiben.

Bei der multiplen logistischen Regression mit der schrittweisen Variablenselektion (vorwärts und rückwärts) wird bei jedem Schritt die Einflussgröße mit dem stärksten Einfluss in das Modell aufgenommen, solange noch eine Variable mit signifikantem Einfluss vorhanden ist. Es wird für jede aufgenommene Variable auch geprüft, ob nach der Aufnahme weiterer Variablen in das Modell der Einfluss der Variablen noch signifikant ist. Ist das nicht der Fall, wird die Variable wieder aus dem Modell entfernt.

Als Signifikanzniveau für die Aufnahme von Variablen in das Modell und für den Verbleib von Variablen im Modell wurde 0,05 gewählt.

Aus den Modellgleichungen leiten sich für die Einflussgrößen adjustierte Chancenverhältnisse her, die sich als Faktoren für die Chance, eine Wundinfektion zu entwickeln, interpretieren lassen.

Dieselben Berechnungsschritte wurden dann für zuvor festgelegte, zu testenden Schwellenwerte durchgeführt:

Für alle ausgewählten Indikatoroperationsarten die Operationshäufigkeit $>Q3$, $>Median$, $\leq Q1$, $>Q1$ und $\leq Q3$ sowie ≤ 50 Operationen/ Jahr und ≤ 100 Operationen/ Jahr.

Bei den weiteren eingesetzten dichotomen Merkmalen handelte es sich um Merkmale, die bei KISS für jede Operation erfasst werden.

Es wurden nun zusätzlich zu den Merkmalen der OP- Häufigkeit die folgenden Merkmale als dichotome Einflussgrößen je Operation in jeder Analyse berücksichtigt:

- Geschlecht männlich
- Alter $> Q3$ (operationsartspezifisch) (Ausnahme SECC: Alter < 25 oder > 44)
- OP-Dauer $> Q3$ (operationsartspezifisch)
- Wundkontaminationsklasse > 2 (kontaminiert, septisch)
- ASA > 2
- OP nicht endoskopisch durchgeführt

Von den dichotomen Einflussgrößen, die die Häufigkeit des Operierens beschreiben, wurden nacheinander:

1. alle Merkmale
 - Operationshäufigkeit $> Q3$
 - Operationshäufigkeit $> Median$
 - Operationshäufigkeit $\leq Q1$
 - Operationshäufigkeit $> Q1$ und $\leq Q3$

2. alle Merkmale
 - Operationshäufigkeit $> Q3$
 - Operationshäufigkeit $> Median$
 - Operationshäufigkeit $\leq Q1$
 - Operationshäufigkeit $> Q1$ und $\leq Q3$
 - Operationshäufigkeit ≤ 50 Operationen pro Jahr
 - Operationshäufigkeit ≤ 100 Operationen pro Jahr

3. je eines der Merkmale
- Operationshäufigkeit > Q3
 - Operationshäufigkeit > Median
 - Operationshäufigkeit ≤ Q1
 - Operationshäufigkeit > Q1 und ≤ Q3
 - Operationshäufigkeit ≤ 50 Operationen pro Jahr
 - Operationshäufigkeit ≤ 100 Operationen pro Jahr

berücksichtigt, um für die verschiedenen Operationsarten herauszufinden, welche Kategorisierung der OP-Häufigkeit den Einfluss der OP-Häufigkeit auf die Entwicklung von Wundinfektionen am besten beschreibt.

3.3.2 Interpretation einer Modellgleichung

Für die Interpretation der Modellgleichung wurde die folgende Formel angewandt:

$$p / (1 - p) = e^{\alpha} \cdot e^{\beta_1 x_1} \cdot \dots \cdot e^{\beta_m x_m}$$

p / (1-p)= Chance (Odds) **p**= Wahrscheinlichkeit

entspricht Odds = Basis - Odds · OR₁^{x₁} · ... · OR_m^{x_m}

Beispiel:

Odds für WI nach Hüftendoprothesenimplantation =

$$0,006107 \cdot 1,405^{\text{Geschlecht männl.}} \cdot 2,037^{\text{ASA}>2} \cdot 2,044^{\text{OP-Häufigkeit} \leq 100}$$

Das Chancenverhältnis (Odds Ratio) für eine Einflussgröße lässt sich als Faktor für die Chance (Odds) einer Wundinfektion bei Vorliegen der Einflussgröße interpretieren. Wird die Basis- Chance (Basis- Odds) multipliziert mit den Odds Ratios nach logistischer Regression für die Einflussgrößen (Risikofaktoren), die für einen Patienten vorliegen, ergibt sich die Chance (Odds) für den Patienten, dass er eine Wundinfektion entwickelt.

Zu jeder Odds Ratio gehört ein 0,95- Konfidenzintervall. Ein 0,95- Konfidenzintervall ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,95 ein Intervall, dass das tatsächliche Chancenverhältnis in der Grundgesamtheit enthält, aus der die Stichprobe der beobachteten Daten stammt. Das Odds ratio ist signifikant vom Faktor 1 verschieden, wenn das Konfidenzintervall die 1 ausschließt.

Die Analyse der gesamten Daten erfolgte mit dem Statistical Analysis System (SAS), Version 9.1, des SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

4. Ergebnisse

Es wurden für alle Indikatoroperationen die Anzahl der Abteilungen, die Anzahl aller Operationen und die Anzahl der Wundinfektionen und deren Verteilung berechnet.

Insgesamt haben 431 chirurgische Abteilungen die neun Indikatoroperationen erfasst und 278.509 Operationen gemeldet. Darunter befinden sich Abteilungen, die mehrere Indikatoroperationen erfassen und daher auch mehrfach gezählt werden. Die größte Teilnehmerzahl mit 77 Abteilungen gab es bei der Indikatoroperation „Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose“.

Die häufigste Indikatoroperation ist Kaiserschnitt (SECC) mit 50.917 gemeldeten Operationen. Es handelt sich hier nicht immer um einen planbaren Eingriff, sondern auch um Notfalloperationen. Da diese Operation aber grundsätzlich planbar ist und es laut Literatur keinen Unterschied im Ergebnis zwischen planbarer und Notfall- Sectio gibt [55], wurde sie aus der Betrachtung nicht ausgeschlossen.

Tabelle 3 zeigt die beschreibende Statistik für die neun ausgewählten Operationsarten.

Tabelle 3:

Deskriptive Statistik (Q1, Median, Q3) für die Indikatoroperationen

Operationsart	Anzahl Abteilungen	Anzahl OPs/Jahr	OP-Häufigkeit			Prozentualer Anteil OP aus Abteilungen mit OP-Häufigkeit > Q3
			Q1	Median	Q3	
Arthroskopie	24	16 642	52,3	84,8	189,5	71,6
Cholezystektomie	60	36145	83,8	131,5	173,5	50,3
Colon- Operation	47	19 072	55,5	88,0	134,0	49,6
Hernienoperationen	51	32 528	91,0	140,0	218,0	41,0
Hüftendoprothese	77	34 579	50,0	100,0	270,0	65,2
Knieendoprothese	56	29 237	61,5	106,0	188,5	56,4
Mamma	39	19 582	79,0	153,5	218,0	49,2
Sectio cesarea	46	50 917	148,0	253,0	365,0	45,3
Strumaoperation	21	10 757	45,0	75,0	138,0	63,6
gesamt	431	278.509				

Betrachtet man die Mediane, findet sich der kleinste Median (75 Operationen/Jahr) bei Strumaoperationen. Der größte Median mit 253 Operationen/ Jahr bei Sectio cesarea. Bei Arthroskopien, Colonoperationen und Strumaoperationen liegt der Median unter 100 Operationen/ Jahr.

Betrachtet man den prozentualen Anteil von Operationen, die in Abteilungen mit einer Operationshäufigkeit über Q3 erbracht werden, haben arthroskopischen Eingriffe mit 71,6% den größten prozentualen Anteil. Den geringsten prozentualen Anteil mit 41% haben Hernieneingriffe.

Bei allen Indikatoroperationen wurde die Wundinfektionsrate in Abteilungen mit einer Operationshäufigkeit größer Q3 sowie kleiner gleich Q3 betrachtet.

Die Verteilung im Median und nach Q1 und Q3 sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4

Deskriptive Statistik (Q1, Median, Q3) der Indikatoroperationen

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer OP- Häufigkeit \leq Q3 und $>$ Q3

OP-Art	Anzahl Abtl.	Anzahl OP	OP-Häufigkeit			Proz. Anteil OP aus Abt. mit OP-Häufigkeit $>$ Q3	WI-Rate für Operationen in Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit		p-Wert exakter Test nach Fisher	OR
			Q1	Median	Q3		\leq Q3	$>$ Q3		
ART	24	16 642	52,3	84,8	189,5	71,6	0,36	0,23	0,185	0,651
CHOL_E	60	36 145	83,8	131,5	173,5	50,3	0,97	0,88	0,410	0,909
COLO	47	19 072	55,5	88,0	134,0	49,6	6,23	7,70	<0,001	1,256
HERN	51	32 528	91,0	140,0	218,0	41,0	0,88	1,09	0,065	1,237
HPRO_A	77	34 579	50,0	100,0	270,0	65,2	1,46	0,89	<0,001	0,603
KPRO	56	29 237	61,5	106,0	188,5	56,4	1,20	0,89	0,010	0,740
MAST	39	19 582	79,0	153,5	218,0	49,2	1,62	1,13	0,004	0,695
SECC	46	50 917	148,0	253,0	365,0	45,3	1,54	1,02	<0,001	0,661
STRUM	21	10 757	45,0	75,0	138,0	63,6	0,49	0,29	0,133	0,601

Signifikante Ergebnisse finden sich bei fünf Indikatoroperationen.

Eine signifikante Abnahme der Wundinfektionsrate bei einem Operationsvolumen $> Q3$ findet sich bei Hüftendoprothesenimplantation, Knieendoprothesenimplantation, Mammaeingriff und Kaiserschnitt, während es zu einer Erhöhung der Wundinfektionsrate bei einem Operationsvolumen $> Q3$ bei Coloneingriffen kam. Bei Arthroskopischen Eingriffen, Cholezystektomien, Hernieneingriffen und Strumaoperationen findet sich keine Änderung der Wundinfektionsrate bei einem Volumen $> Q3$.

Bei Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose wurden 34.579 Operationen gemeldet. Der Median liegt bei genau 100 Operationen/ Jahr, Q1 bei 50 Operationen/ Jahr und Q3 bei 270 Operationen/ Jahr. 65,2 % der Operationen wurden an einer Abteilung durchgeführt, die über Q3 liegt. 2/3 der an OP- KISS teilnehmenden Abteilungen führen mehr als 270 Operationen/ Jahr durch. Betrachtet man nun hier die Wundinfektionsrate, so zeigt sich ein signifikanter Unterschied. Unter Q3, d.h. bei einem Operationsvolumen ≤ 270 Operationen liegt die Wundinfektionsrate bei 1,42 über Q3 (Operationsvolumen über 270 Operationen/ Jahr) nur bei 0,89.

Bei der Knieendoprothesenimplantation sinkt die Wundinfektionsrate von 1,20 auf 0,89. Q3 liegt bei 188 Operationen. Der Median liegt bei 100,6.

Beide orthopädische Indikatoroperationen haben damit gleiche Ergebnisse.

Bei Mammaeingriffen zeigt sich eine Abnahme der Wundinfektionsrate von 1,62 auf 1,13. Q3 liegt bei 218 Operationen/ Jahr. Der Median bei 153 Operationen/ Jahr.

Eine Abnahme der Wundinfektionsrate von 1,54 auf 1,02 findet sich bei Kaiserschnitten. Q3 liegt bei 365 Operationen/ Jahr. Der Median lag bei 253 Operationen/ Jahr.

Eine signifikante Zunahme der Wundinfektionsrate bei einem Operationsvolumen größer Q3 fand sich bei Colonoperationen. Die Wundinfektionsrate stieg von 6,23 auf 7,70 an. Q3 liegt bei 134 Operationen/ Jahr, der Median bei 88 Operationen/ Jahr.

Beim Vergleich der Wundinfektionsraten bezogen auf den Median zeigt sich das in der Tabelle 5 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 5

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit Operationen

≤ Median (Me) und > Median (Me)

OP-Art	Anzahl Abtl.	Anzahl Op	ME	Proz. Anteil OPs aus Abt. mit OP-Häufigkeit > Me	WI-Rate für Operationen in Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit		p-Wert exakter Test nach Fisher	OR
					≤ Me	> Me		
ART	24	16 642	84,8	88,0	0,51	0,24	0,038	0,468
CHOL_E	60	36 145	131,5	77,0	1,15	0,86	0,016	0,740
COLO	47	19 072	88,0	73,5	6,47	7,14	0,114	1,112
HERN	51	32528	140,0	70,0	0,91	0,99	0,537	1,086
HPR_A	77	34 579	100,0	86,6	2,05	0,94	<0,001	0,452
KPRO	56	29 237	106,0	77,0	1,35	0,93	0,004	0,684
MAST	39	19 582	153,5	76,0	1,70	1,28	0,031	0,746
SECC	46	50 917	253,0	71,4	0,87	1,47	<0,001	1,703
STRUM	21	10 757	75,0	83,9	0,46	0,34	0,510	0,742

Signifikante Änderungen der Wundinfektionsrate finden sich bei den Indikatoroperationsarten:

Arthroskopien, Cholezystektomien, Hüftendoprothesen, Knieendoprothesen, Mammaeingriffe und Kaiserschnitt.

Zur Abnahme der Wundinfektionsrate kam es bei Arthroskopien, Cholezystektomien, Hüftendoprothesen, Knieendoprothesen und Mammaeingriffen. Ein Operationsvolumen über dem Median ist bei diesen Operationen ein protektiver Faktor. Der Median liegt bei den beiden orthopädischen Operationen bei 100 Operationen/ Jahr (HPR_A 100 Operationen/ Jahr, KPRO 106 Operationen/ Jahr). Bei Arthroskopien liegt der Median unter

100 Operationen/ Jahr (83 Operationen/Jahr). Bei Cholezystektomien und Mastektomien um 150 Operationen / Jahr (CHOL_E 131 Operationen/Jahr, MAST 153 Operationen/Jahr). Ein Anstieg der Wundinfektionsrate findet sich beim Kaiserschnitt. Der Median liegt bei 253 Operationen /Jahr. Er ist der größte Median. Ein Operationsvolumen über 250 Operationen/ Jahr ist damit ein Risikofaktor für eine Wundinfektion.

Betrachtet man die Wundinfektionsraten bezogen auf eine Operationshäufigkeit größer bzw. kleiner Q1 findet sich das folgende Ergebnis:

Tabelle 6:

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit geringer Operationshäufigkeit ($\leq Q1$ und $> Q1$)

OP-Art	Anzahl Abtl.	Anzahl Operationen	Q1	Proz. Anteil OP aus Abt. mit OP-Häufigkeit $\leq Q1$	WI-Rate für Operationen in Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit		p-Wert exakter Test nach Fisher	OR
					$\leq Q1$	$> Q1$		
ART	24	16 642	52,3	1,81	0,33	0,27	0,561	1,235
CHOL_E	60	36 145	83,8	8,43	1,48	0,87	0,002	1,702
COLO	47	19 072	55,5	8,55	6,13	7,04	0,186	0,862
HERN	51	35 528	91,0	12,7	1,12	0,94	0,305	1,187
HPRO_A	77	34 579	50,0	4,50	1,73	1,06	0,017	1,652
KPRO	56	29 237	61,5	6,40	1,60	0,99	0,017	1,636
MAST	39	19 582	79,0	7,84	1,24	1,39	0,732	0,889
SECC	46	50 917	148,0	10,9	0,87	1,35	0,002	0,638
STRUM	21	10 757	45,0	4,62	1,01	0,33	0,033	3,056

Hier zeigt sich eine signifikante Reduktion der Wundinfektionsrate bei einer Operationshäufigkeit $> Q1$ bei Cholezystektomie, Hüftendoprothesenimplantation, Knieendoprothesenimplantation und Strumaeingriffen. $Q1$ bedeutet eine Operationshäufigkeit über 50 Operationen/ Jahr. Als protektiver Faktor zeigt sich damit ein Operationsvolumen über 50 Operationen/ Jahr. Eine Ausnahme sind Strumaeingriffe. Hier liegt $Q1$ unter 50 Operationen/ Jahr ($Q1 = 45$ Operationen/Jahr) und ist damit das kleinste $Q1$.

Ein Anstieg der Wundinfektionsrate findet sich bei Kaiserschnitten. $Q1$ liegt bei 148 Operationen/ Jahr. Damit ist ein Volumen von 148 Operationen/ Jahr ein Risikofaktor für eine Wundinfektion.

Hier wird das Ergebnis aus der vorherigen Betrachtung (Tabelle 6 Wundinfektionsrate $\leq Me$ und $> Me$) bestätigt.

Betrachtet man die Wundinfektionsraten beim Schwellenwert von 50 Operationen/ Jahr findet sich das in Tabelle 7 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 7

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit Operationen ≤ 50 und > 50

OP-Art	Anzahl Abtl.	Anzahl Operationen	Proz. Anteil OP aus Abt. mit OP-Häufigkeit ≤ 50	WI-Rate für Operationen in Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit		p-Wert exakter Test nach Fisher	OR
				≤ 50	> 50		
ART	24	16 642	1,81	0,33	0,27	0,561	1,235
CHOL_E	60	36 145	1,70	0,81	0,93	1,000	0,878
COLO	47	19 072	7,18	6,28	7,02	0,321	0,888
HERN	51	32 528	1,55	1,39	0,96	0,349	1,458
HPRO_A	77	34 579	4,50	1,73	1,06	0,017	1,652
KPRO	56	29 237	3,04	1,91	1,00	0,016	1,931
MAST	39	19 582	3,44	1,34	1,38	1,000	0,968
SECC	46	50 917	0,60	0,65	1,31	0,449	0,494
STRUM	21	10 757	7,20	0,90	0,32	0,020	2,838

Es wurde der Schwellenwert 50 Operationen/Jahr betrachtet, wie sie vom G-BA als Mindestmenge bei der Knieendoprothesenimplantation gefordert wird. Dabei zeigte sich, dass bei allen Indikatoroperationen nur wenige Operationen in Abteilungen durchgeführt werden, die ein jährliches Operationsvolumen unter 50 Operationen haben. Der prozentuale Anteil dieser Abteilungen liegt bei Arthroskopien, Cholezystektomien, Hernieneingriffen, Knieendoprothesen, Mammaeingriffen und Kaiserschnitten jeweils unter 5%. Strumaeingriffe und Colonoperationen haben einen gering höheren Prozentsatz von 7%. Das bedeutet, der überwiegende Anteil der Abteilungen führt mehr als 50 Operationen/ Jahr durch. In dieser Betrachtung wird bestätigt, dass die Operationsabteilungen eine in ihrem Krankenhaus häufig durchgeführte Operationsart erfassen, wie es vom NRZ empfohlen wird.

Bei den beiden orthopädischen Indikatoroperationen Hüftendoprothesenimplantation und Knieendoprothesenimplantation kommt es bei diesem Schwellenwert zu einer signifikanten Reduktion der Wundinfektionsrate. So sinkt die Wundinfektionsrate bei Hüftendoprothesenimplantation von 1,73 auf 1,06 und bei Knieendoprothesenimplantation von 1,91 auf 1,00. Damit wird in dieser Betrachtung der vom G-BA geforderte Schwellenwert für die Knieendoprothesenimplantation von mindestens 50 Operationen/ Jahr als sinnvoll bestätigt.

Das Operationsvolumen über 50 Operationen/ Jahr ist auch für die Strumaeingriffe sinnvoll. Hier sinkt die Wundinfektionsrate von 0,90 auf 0,32.

Betrachtet man nun 100 Operationen/ Jahr als Schwellenwert findet sich das in Tabelle 8 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 8:**Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit Operationen ≤ 100 und > 100**

OP-Art	Anzahl Abt.	Anzahl OPs	Proz. Anteil OPs aus Abteilungen mit OP-Häufigkeit ≤ 100	WI-Rate für Operationen in Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit		p-Wert exakter Test nach Fisher	OR
				≤ 100	> 100		
ART	24	16 642	19,6	0,52	0,21	0,004	2,503
CHOL_E	60	36 145	14,3	1,10	0,89	0,157	1,235
COLO	47	19072	36,4	5,85	7,60	<0,001	0,755
HERN	51	32 528	14,8	0,98	0,96	0,873	1,017
HPRO_A	77	34 579	13,4	2,05	0,94	<0,001	2,212
KPRO	56	29 237	21,2	1,45	0,91	<0,001	1,599
MAST	39	19 582	11,2	1,10	1,41	0,284	0,774
SECC	46	50 917	3,43	0,57	1,33	0,004	0,428
STRUM	21	10 757	25,0	0,52	0,31	0,137	1,685

Bei einem Schwellenwert von über 100 Operationen/ Jahr findet sich eine signifikante Abnahme der Wundinfektionsrate bei: Arthroskopien, Hüftendoprothesenimplantationen und Knieendoprothesenimplantationen. Damit verringert sich bei diesen orthopädischen Operationen das Risiko für eine Wundinfektion, wenn das jährliche Operationsvolumen über 100 Operationen liegt.

Zu einem signifikanten Anstieg der Wundinfektionsrate kam es hingegen bei Coloneingriffen und Kaiserschnitten. Hier nimmt das Risiko für eine Wundinfektion beim Überschreiten des Schwellenwertes zu. Bei den anderen Operationen gab es keine signifikanten Änderungen der Wundinfektionsrate.

Betrachtet man im logistischen Regressionsmodell die Häufigkeit des Operierens über dem Median findet sich das in Tabelle 9 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 9:

**Adjustierte Odds ratio aus dem logistischen Regressionsmodell
mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)**

Modell mit Häufigkeit des Operierens > Me

OP-Art	Anz. OP	Ge-schl. m.	Alter > Q3 *	OP-Dauer > Q3	Wundkontamination s-Klasse > 2	ASA > 2	nicht endo.	OP-Häufigkeit > Me
ART	16642			2,87	7,41			
COLO	19072			1,33	1,71	1,35	1,204	
HERN	32528	0,47		1,53	2,01	1,95	3,356	
HPRO_A	34579	1,41				2,04		0,49
KPRO	29237	1,30		1,42	4,41	1,99		0,77
MAST	19582			2,16		1,80		
SECC	50917		1,38	1,27		1,99		1,72
STRUM	10757	5,77						
CHOL_E	36145		2,11		1,39	1,47		0,74

* bei SECC Alter < 25 oder > 44

Eine signifikante Änderung der Wundinfektionsrate findet sich hier bei fünf Indikatoroperationen. Die Wundinfektionsrate sinkt bei einem Operationsvolumen > ME bei den Indikatoroperationen: HPRO_A, KPRO und CHOL_E. Bei diesen Indikatoroperationen ist ein Operationsvolumen über dem Median ein protektiver Faktor. Weitere Risikofaktoren für eine Wundinfektion sind bei diesen Operationen der ASA-Score > 2 und Operationsdauer > Q3.

Bei der Betrachtung der Häufigkeit des Operierens > Median zeigt sich, dass bei der Indikatoroperation SECC ein erhöhtes Risiko besteht eine Wundinfektion zu erwerben. Auch hier sind weitere Risikofaktoren ein ASA-Score > 2 und eine Operationsdauer > Q3. Zusätzlich ist das Alter > Q3 ein weiterer Risikofaktor für eine Wundinfektion. Bei den anderen Indikatoroperationen ist das Risiko bei einem Volumen über dem Median nicht erhöht.

Bei der Betrachtung mit dem Schwellenwert ≤ 50 Operationen/Jahr im logistischen Regressionsmodell findet sich das in Tabelle 10 dargestellte Ergebnis.

Tabelle 10

Adjustierte Odds ratio aus dem logistischen Regressionsmodell mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)

(Modell mit Häufigkeit des Operierens ≤ 50)

OP-Art	Anz. OP	Basis-Odds	Geschl. m.	Alter > Q3 *	OP-Dauer > Q3	Wund Kontaminations Klasse > 2	ASA > 2	OP-Häuf ≤ 50
ART	16642							
HERN	32528							
HPRO_A	34579							
HYST_A	9097							
KPRO	29237	0,00585	1,30		1,45	4,53	2,01	1,67
MAST	19582							
SECC	50917							
STRUM	10757	0,00158	5,53					2,33
CHOL_E	36145							

* bei SECC Alter < 25 oder > 44

In dieser Berechnung zeigt sich, dass das Risiko eine Wundinfektion zu erwerben bei der Indikatoroperation Knieendoprothesenimplantation bei einem Operationsvolumen unter 50 Operation/ Jahr deutlich erhöht ist. Daneben erhöhen auch die anderen Variablen, wie

lange Operationsdauer, hohe Wundkontaminationsklasse und ein ASA-Score > 2 das Risiko eine Wundinfektion zu erwerben.

Bei der Berechnung mit dem Schwellenwert ≤ 100 Operationen/Jahr findet sich das in Tabelle 11 dargestellte Ergebnis

Tabelle 11 Adjustierte Odds ratio aus dem logistischen Regressionsmodell mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)

(Modell mit Häufigkeit des Operierens ≤ 100)

OP-Art	Anz. OP	Basis-Odds	Ge-schl. m.	Alter > Q3 *	OP-Dauer > Q3	Wund-kont. kl. > 2	ASA > 2	nicht endo.	OP-Häuf ≤ 100
ART	16642	0,00151			2,64	5,64			1,98
COBY_L	29050								
COLO	19072	0,04136			1,30	1,68	1,37	1,22	0,78
HERN	32528								
HPRO_A	34579	0,00611	1,40				2,04		2,04
KPRO	29237	0,00557	1,29		1,40	4,30	1,98		1,42
MAST	19582								
SECC	50917	0,01158		1,37	1,23		2,04		0,42
STRUM	10757								
CHOL_E	36145								

* bei SECC Alter < 25 oder > 44

Bei den orthopädischen Indikatoroperationen (ART, HPRO_A, KPRO) findet sich ein erhöhtes Risiko für den Erwerb einer Wundinfektion bei einem Operationsvolumen ≤ 100 Operationen/ Jahr.

Bei den Indikatoroperation COLO und SECC ist ein Operationsvolumen ≤ 100 Operationen/ Jahr ein protektiver Faktor. Bei den anderen Indikatoroperationen geht die Operationshäufigkeit unter 100 Operationen/Jahr nicht als Risikofaktor ein.

Zusammenfassung

Sin den nachfolgenden Abbildungen sind die signifikanten OR bei Operationshäufigkeit > 50 Operationen/ Jahr und >100 Operationen/ Jahr für die Operationen dargestellt. Die Aufteilung erfolgte dabei nach Fachrichtungen: Orthopädische Operationen (Arthroskopie, Knieendoprothesen, Hüftendoprothesen), Bauchchirurgische Eingriffe (Cholezystektomie, Hernienoperationen, Coloneingriffe), Gynäkologischen Operationen (Mammaeingriffe, Sectiones) und Strumaeingriffe.

Orthopädische Operationen:

Bei den orthopädischen Operationen (Arthroskopie, Knieendoprotheseimplantation und Hüftendoprothesenimplantation) zeigt sich bei einem Volumen über 50 Operationen ein signifikantes OR, d.H. die Wundinfektionsrate sinkt bei einem Volumen > 50 Operationen/Jahr. Bei einem Volumen > 100 Operationen /Jahr ist die OR noch größer bei Arthroskopie und Hüftendoprothesenimplantation. Damit ist bei diesen beiden Operationen ein Volumen > 100 Operationen im Sinne einer niedrigen Wundinfektionsrate noch besser.

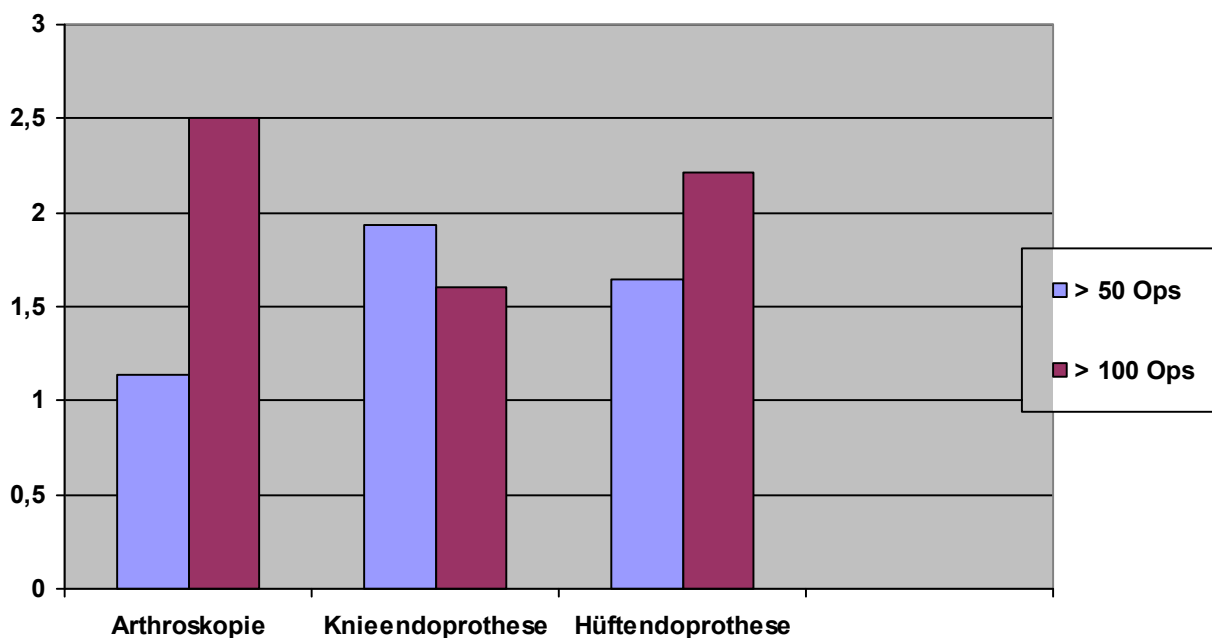


Abbildung 1: OR für die orthopädischen Indikatoroperationen

Bauchchirurgische Eingriffe:

Bei den Bauchchirurgischen Eingriffen zeigt sich ein unterschiedliches Bild. Bei der Cholezystektomie ist ein Volumen > 100 Operationen/ Jahr besser als ein Volumen > 50 Operationen. Bei den Colonoperationen gibt es bei den OR keinen Unterschied zwischen > 50 Operationen und > 100 Operationen und damit keine Empfehlung für einen Schwellenwert. Bei den Hernienoperationen ist ein Volumen > 50 Operationen/ Jahr besser als bei ein Volumen > 100 Operationen / Jahr.

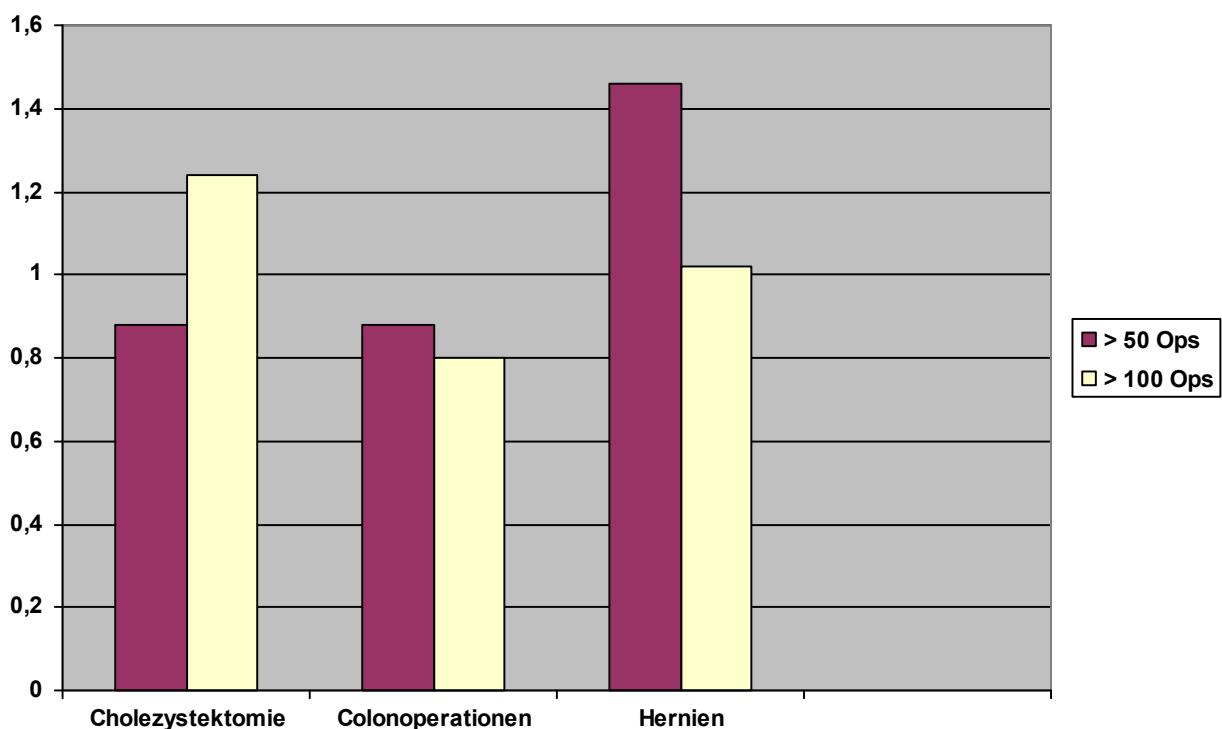


Abbildung 2: OR für Bauchchirurgische Eingriffe

Gynäkologische Eingriffe:

Bei den beiden gynäkologischen Operationen Sectio cesarea und Mammaeingriffen ist weder ein Operationsvolumen > 50 Operationen/ Jahr noch ein Operationsvolumen > 100 Operationen/ Jahr ein protektiver Faktor. Bei gynäkologischen Eingriffen scheinen Schwellenwerte nicht geeignet sein.

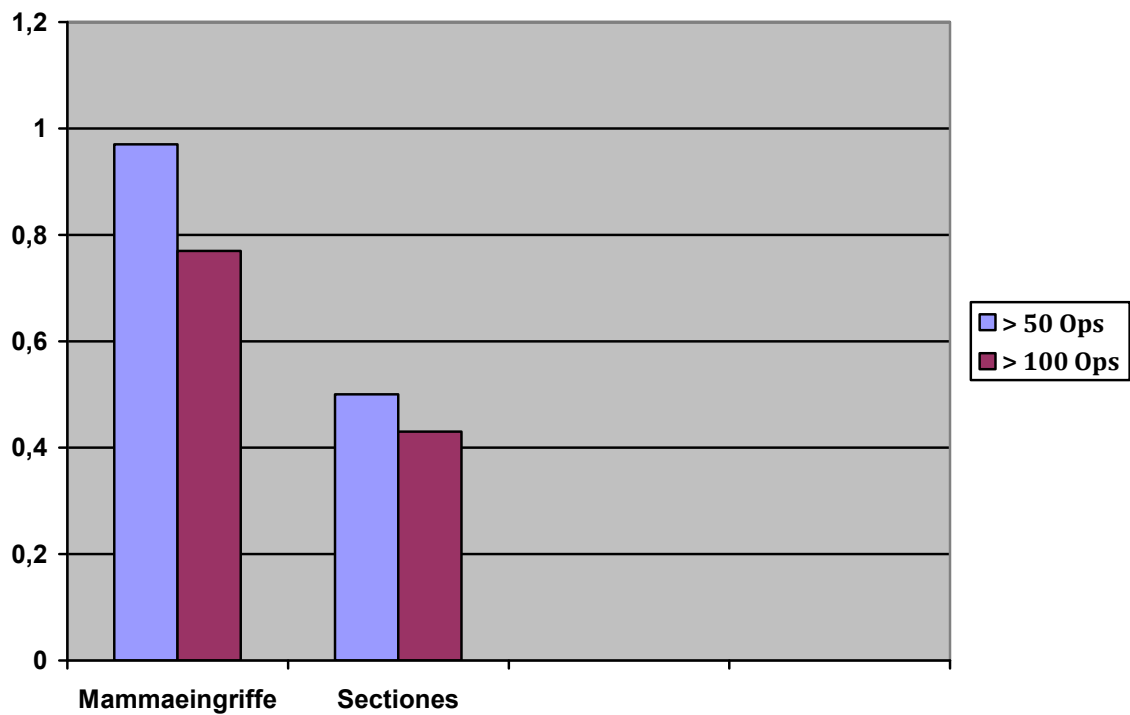


Abbildung 3: OR für gynäkologische Eingriffe Mamma und Sectio

Strumaoperation:

Bei der Strumaoperation zeigt sich, dass ein Volumen > 50 Operationen/ Jahr zu einer deutlichen Senkung der Wundinfektionsrate führt. Auch ein Volumen > 100 Operationen/ Jahr ist ein protektiver Faktor. Somit ist auch bei dieser Indikatoroperation ein höheres Operationsvolumen / Jahr sinnvoll.

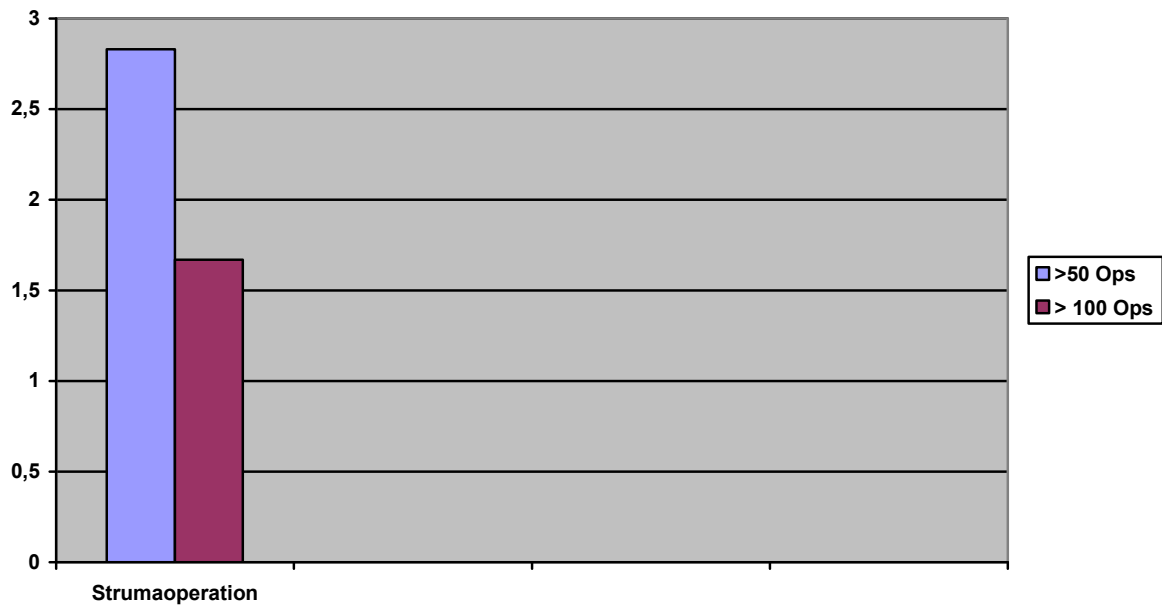


Abbildung 4: OR für die Strumaeingriffe

5. Diskussion

5.1 Ergebnisse allgemein

Postoperative Wundinfektionen haben erhebliche Auswirkungen: Einmal auf die betroffenen Patienten, durch längere Krankenhausverweildauern [56,57] , zusätzliche Schmerzen, evtl. nicht Erreichen des Behandlungsziels und deutlich erhöhte Sterblichkeit [58]. Aber auch auf die operative Abteilung, den Chirurgen und das Krankenhaus (höhere Kosten, nicht Abdeckung bzw. Widerspiegelung im DRG-System) [59-62].

Wundinfektionen und deren Folgen werden deshalb schon seit Jahren von Ärzten, Kostenträgern und Patienten besonders aufmerksam zur Kenntnis genommen [38,63].

Die Wundinfektionsrate wird als Qualitätskennzeichen betrachtet und eine niedrige Wundinfektionsrate wird angestrebt [20]. Der G-BA hat einen Katalog von Mindestmengen für ausgewählte Operationen festgelegt, um eine gleichbleibende Qualität zu erreichen. Für Knieendoprothesenimplantationen fordert der G-BA ein Minimum an 50 Operationen/ Jahr.

Bei der vorliegenden Arbeit wurden neben der im Mindestmengenkatalog des G-BA verankerten Knieendoprothesenimplantation weitere acht Operationen aus dem Katalog des Moduls OP-KISS ausgewählt. Die im Katalog aufgenommenen Operationsarten werden seit Jahren im Modul OP-KISS erfasst und ausgewertet.

Der Schwellenwert von mehr als 50 Operationen/ Jahr wurde für Knieendoprothesenimplantationen als sinnvoll bestätigt. Die Wundinfektionsrate sank bei einem Volumen über 50 Operationen/ Jahr signifikant. Ein noch besseres Ergebnis mit einer noch niedrigeren Wundinfektionsrate fand sich bei über 100 Operationen/ Jahr. Damit ist ein Operationsvolumen von mindestens 50 Operationen/ Jahr gut, aber ein Operationsvolumen von über 100 Operationen/ Jahr besser. Das gleiche Ergebnis findet sich bei Hüftendoprothesenimplantationen.

Bei allen neun Indikatoroperationen gibt es nur sehr wenige Abteilungen, die ein Operationsvolumen kleiner 50 Operationen/Jahr haben. Die Wundinfektionsrate ist bei einem Volumen unter 50 Operationen/Jahr bei fast allen Indikatoroperationen größer als

bei einem Operationsvolumen über 50 Operationen/ Jahr, so dass bestätigt wird, dass ein größeres Volumen bzw. eine häufigere Durchführung der Operation die Wundinfektionsrate senkt.

Die Forderung nach regelmäßiger Durchführung und nach einer Mindestmenge ist damit sinnvoll und berechtigt.

Insbesondere die Mindestmengenforderung des G-BA für Knieendoprothesenimplantationen (mindestens 50 Operationen/ Jahr) ist mit dieser Arbeit bestätigt worden.

Es gibt zwei unterschiedliche Hypothesen zu Erklärung des beobachteten Zusammenhanges zwischen Fallzahl und Ergebnisqualität [64]. Die erste Hypothese, die „Übung macht den Meister“- Hypothese, behauptet, dass die guten Ergebnisse durch zunehmende Erfahrung bei höheren Fallzahlen zustande kommen [65]. Daher gibt es auch Mindestzahlen für selbständig durchzuführende Eingriffe für die Erlangung der Facharztreihe bei Chirurgen (diese Zahlen beruhen auf Konsensuskonferenzen).

Die zweite Hypothese ist weniger bekannt [66] und wird als Zuweisungshypothese (selective- referral) bezeichnet. Sie behauptet, dass sich Patienten und Hausärzte gezielt an Abteilungen mit besseren Ergebnissen wenden und diese daher höhere Fallzahlen haben. Der Kausalzusammenhang wird bei dieser Hypothese genau umgekehrt gesehen.

Vergleicht man nun die beiden Hypothesen, so führen einmal höhere Fallzahlen zu besseren Ergebnissen. Im anderen Fall führen besser Ergebnisse zu höheren Fallzahlen. Dies wird sicher insbesondere bei planbaren elektiven Operationen der Fall sein, bei denen der Patient oder der einweisende Arzt Zeit für die Entscheidung und für eine bestimmte Abteilung hat.

Im Endeffekt steht eine höhere Fallzahl für eine bessere Qualität, was von allen gewünscht ist.

5.2 Unterschiede zwischen den Indikatoroperationen

Bei den einzelnen Indikatoroperationen gab es hinsichtlich der Wundinfektionsrate dennoch Unterschiede. Diese Unterschiede liegen zum einem in der Unterschiedlichkeit der Fachrichtungen begründet. So kann eine orthopädische Operation letztendlich nicht mit

einer abdominalen Operation gleichgesetzt werden. Es gibt weitere Risikofaktoren, die für die verschiedenen Indikatoroperationen unterschiedlich zutreffen z.B. durch die Kontamination eines OP-Gebietes, die sich in den OP-Kontaminationsklassen widerspiegeln. Ein Eingriff am Kolon hat auch bei optimalen Voraussetzungen zum Beispiel eine höhere Kontaminationsklasse (Keimbeseidlung, bedingt aseptischer Eingriff) als eine Knieendoprothesenimplantation (aseptischer Eingriff in unbesiedeltem Bereich) und somit auch ein höheres Risiko für eine mögliche Wundinfektion. Dies wird ebenfalls bei der Erhebung und Auswertung der Daten berücksichtigt.

Weitere Patientenvariablen, die einen Einfluss auf den Erfolg einer Operation haben, sind Alter, Geschlecht und Komorbidität. Eine Studie aus Kanada von HJ Kreder et al. [67] hat beschrieben, dass diese Variablen bei der Knieendoprothesenimplantation einen größeren Einfluss auf den Erfolg einer Operation haben als die Fallzahl allein.

So findet sich bei den orthopädischen Indikatoroperationen (Hüftendoprothesenimplantation und Knieendoprothesenimplantation) ein älteres Patientenkollektiv als bei anderen Operationen.

Arthroskopische Eingriffe am Knie (ART)

Die Arthroskopie ist die Operation bei der relativ wenige Operationen (16.642 Operationen aus 24 Abteilungen) gemeldet wurden. Wenig meint allerdings wenig in Bezug auf die anderen acht Operationen. Arthroskopien sind endoskopische aseptische Eingriffe, bei denen eine Wundinfektion zwar selten vorkommt [68], dann aber schwere Auswirkungen für den Patienten haben kann [69]. Sie ist die Operation mit der geringsten Wundinfektionsrate unter allen neun Indikatoroperationen. Es findet sich eine signifikante Reduktion der Wundinfektionsrate bei einem Operationsvolumen > 100 Operationen/ Jahr. Die Reduktion bei > 50 Operationen/ Jahr, war nicht signifikant. Hier findet sich der Zusammenhang Volumen und Wundinfektion, der in der Literatur nicht als Risikofaktor genannt wird. In der Literatur werden andere Kriterien, wie Anwendung von Corticoiden, vorausgegangene Infektionen [69,70] sowie die Immunabwehr für den Erfolg einer Operation als wesentlich genannt [71]. Ein höheres Volumen ist ein protektiver Faktor.

Cholecystektomie endoskopisch (CHOL_E)

Cholezystektomie ist eine von vielen Abteilungen (60 Abteilungen) ausgewählte und häufige Indikatoroperation (36.145 Operationen). Eine signifikante Reduktion bei Überschreitung der Schwellenwerte von 50 bzw. 100 Operationen/ Jahr war nicht zu finden. Eine Ursache dafür ist sicher die eingesetzte Technik der endoskopischen Operation, die schon zu einer nachweislichen Reduktion der Wundinfektionsrate [72,73] führt. Weitere Risikofaktoren sind Alter, Geschlecht oder auch ein schlecht eingestellter Diabetes mellitus [74]. Einen Volumenzusammenhang gibt es in der Literatur nicht und lässt sich mit dieser Arbeit auch nicht belegen.

Coloneingriffe (COLO)

Beim Überschreiten der Schwellenwerte von 50 Operationen/ Jahr bzw. 100 Operationen/ Jahr findet sich jeweils ein Anstieg der Wundinfektionsrate. In der logistischen Regression ist ein Volumen unter 100 Operationen ein protektiver Faktor. Damit wäre ein niedrigeres Operationsvolumen/ Jahr für eine niedrigere Wundinfektionsrate günstiger. Einschränkend ist die Tatsache, dass unter der Indikatoroperation Coloneingriffe ganz verschiedene Colonoperationen erfasst werden: Teilweise mit ausgedehnten Resektionen und so eine sehr gemischte Gruppe betrachtet wurde. Eine Konzentration auf einzelne Operationsarten, die unter dem Sammelbegriff „Coloneingriffe“ zusammengefasst sind, wäre notwendig, dies ist mit der Datenbank des NRZ nicht durchführbar. Auch bei diesen Operationen gibt es weitere Risikofaktoren wie Operationsdauer, Übergewichtigkeit [75] auch Komorbidität und weitere Behandlungen wie zum Beispiel Bluttransfusionen [76] haben einen großen Einfluss auf den Ausgang der Operation, auch muss zwischen tiefen und oberflächlichen Wundinfektionen unterschieden werden [77].

Leistenhernien (HERN)

Eine Änderung der Wundinfektionsrate bei den verschiedenen Schwellenwerten findet sich nicht, das heißt, es ist kein Einfluss des Operationsvolumens auf die Wundinfektionsrate zu finden. Schwellenwerten lassen sich mit dieser Arbeit für Leistenhernien damit nicht festlegen. Hernienoperationen sind häufige Operationen, die mit unterschiedlichen Operationstechniken und zum Teil mit Einsatz von synthetischen Materialien durchgeführte

werden. In der Literatur findet sich zum Ausgang von Hernienoperationen viel zur Operationstechnik, Material, Erfahrung des Chirurgen, aber kein Zusammenhang zwischen Volumen und Wundinfektionsrate [78-80].

Hernienoperationen werden nach Möglichkeit endoskopisch durchgeführt und sind zeitlich kurze Operationen. Damit fallen zwei Risikofaktoren für eine Wundinfektion weg: offene Operationstechnik und lange Operationsdauer.

Hüftendoprothesenimplantation (HPRO_A)

Bei Hüftendoprothesenimplantationen bei Arthrose findet sich ein Zusammenhang zwischen Operationsvolumen und Wundinfektionsrate, wie es auch in der Literatur beschrieben ist [81]. Die Wundinfektionsrate sinkt mit zunehmendem Operationsvolumen. Bei einem Operationsvolumen über 50 Operationen/ Jahr kommt es zu einer Abnahme der Wundinfektionsrate. Steigt das Operationsvolumen über den Schwellenwert von 100 Operationen/ Jahr kommt es zu einer weiteren Reduktion. Hier wäre eine Mindestforderung von 50 Operationen/ Jahr, wie bei der Knieendoprothesenimplantation gerechtfertigt. Im Sinne einer noch niedrigeren Wundinfektionsrate wäre eine Mindestforderung von 100 Operationen/ Jahr besser. Hüftendoprothesenimplantationen sind Operationen, die immer mehr zunehmen und bei denen eine Wundinfektion erhebliche Folgen haben kann [82]. In der Literatur finden sich Zusammenhänge von Volumen und Operationsergebnis [81] sowie für den Zusammenhang Operationsvolumen des einzelnen Operateurs und dem Ergebnis [83,84]. Bei beiden ist ein niedriges Volumen ein Risiko für ein schlechteres Ergebnis. Das Volumen des einzelnen Chirurgen wird im Rahmen der KISS- Erfassung nicht berücksichtigt. Hier kann nur eine Aussage für das Krankenhausvolumen getroffen werden.

Knieendoprothesenimplantation (KPRO)

Knieendoprothesenimplantationen sind häufige Operationen, bei der eine Wundinfektion fatale Folgen haben kann. In der Literatur findet sich ein Zusammenhang von Operationsvolumen und Wundinfektionsrate für das Krankenhausvolumen als auch für das Volumen pro Operateur [37].

Dieser Zusammenhang wird auch hier gefunden. Die Wundinfektionsrate sinkt beim Überschreiten des Schwellenwertes von 50 Operationen/ Jahr und sinkt noch weiter bei einem Volumen über 100 Operationen/ Jahr. Damit ist die Wundinfektionsrate der Knieendoprothesenimplantation bei einem jährlichen Operationsvolumen von über 100 Operationen am niedrigsten. Hier ist die Forderung nach mindestens 50 Operationen/ Jahr vom G-BA im Hinblick auf eine niedrige Wundinfektionsrate gerechtfertigt. Um noch eine niedrigere Wundinfektionsrate zu erhalten, wäre die Forderung von über 100 Operationen/ Jahr besser. Dieses Ergebnis wurde schon 1998 von Norton veröffentlicht [21].

Eingriffe an der Mamma (MAST)

Eingriffe an der Mamma sind häufige Operationen. Auch hier gilt, dass Wundinfektionen ein erheblicher Kostenfaktor sind [18]. Ein Zusammenhang von Operationsvolumen und Wundinfektion wurde in der Literatur nicht beschrieben. Als Risikofaktoren werden Chemotherapie, Übergewicht, zusätzliche Drainage und Hyperglykämien genannt [85,86]. Bei den Schwellenwerten findet sich hier kein Zusammenhang zwischen Operationsvolumen und Wundinfektionsrate. Das könnte zum einen daran liegen, dass andere Risikofaktoren einen größeren Einfluss haben. Es könnte aber auch möglicherweise daran liegen, dass unter der Indikatoroperation MAST verschiedene, teils ausgedehnte Operationen erfasst werden, und bei der Gruppe zwar kein Einfluss sichtbar wird, aber bei den einzelnen Operationen. Eine Konzentration auf einzelne Operationen, die unter „Eingriffe an der Mamma“ zusammengefasst sind wäre notwendig. Dies ist mit der Datenbank des NRZ nicht durchführbar.

Sectio cesarea (SECC)

Die Indikatoroperation SECC wurde trotz des Auswahlkriteriums: keine Notfalloperationen, in der Auswertung belassen. Es ist bei den OP-KISS Daten nicht möglich, Notfall Sectiones von geplanten Sectiones zu unterscheiden. Laut Literatur gibt es für die Wundinfektion auch keinen signifikanten Unterschied, ob es sich um eine Notfalloperation oder eine geplante Operation handelt. Als Risikofaktoren werden die Operationsdauer und der Body Mass Index gefunden [55]. Weitere Risikofaktoren sind fehlende Antibiotikaprophylaxe und lange Operationszeit [87]. Der Risikofaktor Operationsvolumen findet sich nicht.

Sectio cesarea ist die häufigste Operation (50.917 Operationen) in dieser Analyse und wird in 46 Abteilungen erfasst. Bei Überschreiten des Grenzwertes $> Q1$ (148 Operationen), > 50 Operationen/Jahr und $> \text{Median}$ (243 Operationen) kommt es zum Anstieg der Wundinfektionsrate. Ein Volumen über dem Median und $Q1$ ist hier ein Risikofaktor für eine Wundinfektion. Bei einem Volumen unter 50 Operationen/ Jahr ist die Wundinfektionsrate am niedrigsten (0,65). Nach diesen Ergebnissen ist ein hohes Volumen ein Risikofaktor. Auch bei der Indikatoroperation SECC wird eine Gruppe von Operationen erfasst: so unter anderem Resectiones oder Sectiones in Kombination mit anderen gynäkologischen Eingriffen, so dass zu vermuten ist, dass Krankenhäuser mit hohem Volumen viele verschiedenen Operationen durchführen, darunter Sectiones mit zusätzlichen Risiken wie zum Beispiel mit anschließender Karzinomoperation. In Krankenhäusern mit wenigen Eingriffen ist es möglicherweise so, dass sie nur Sectiones durchführen, bei denen kein weiteres Risiko besteht. Hier wäre zur Schwellenwertfindung eine Konzentration auf die einzelnen Operationen ebenfalls sinnvoll.

Strumaeingriffe (STRUM)

Diese Indikatoroperation wird nur von 21 Abteilungen erfasst, und es wurden 10.757 Operationen gemeldet. Damit gehören Strumaoperationen zu den am wenigsten durchgeführten Operationen. Eine signifikante Abnahme der Wundinfektionsrate findet sich für den Schwellenwert über 50 Operationen/ Jahr. Auch hier wird der Zusammenhang von höherem Volumen und geringerer Wundinfektionsrate gefunden. Ein Volumen über 50 Operationen/ Jahr ist empfehlenswert. Als Risikofaktoren für eine Wundinfektion werden der Bruch in der sterilen Operationstechnik und die präoperative bzw. postoperative Behandlung genannt [88]. Insgesamt sind Wundinfektionen sehr gering [89] und andere Komplikationen wie postoperative Hypocalcämie schwerwiegender und häufiger. Ein besseres Operationsergebnis (kürzere Verweildauer, weniger Nachblutungen, weniger Nervenverletzungen, geringere Sterblichkeit) gibt es bei Krankenhäusern mit höherem Volumen (> 100 Operationen/ Jahr) wie von Piaricce et al. veröffentlicht wurde [90].

5.3 Vergleich zur Literatur

Zum Thema Fallzahl und Behandlungsqualität bzw. deren Zusammenhang gibt es sehr viele Studien, wie das Review von Halm 2002 [26] zeigte. Nicht alle Studien belegen dabei einen direkten Zusammenhang von Fallzahl und Ergebnisqualität. So gibt es viele Arbeiten in denen ein größeres Operationsvolumen des Krankenhauses zu einem besseren Operationsergebnis führt [35,91,92], aber genauso gibt es Arbeiten die diesen Zusammenhang kritischer sehen [37] und eher die Fallzahl des einzelnen Chirurgen als Risikofaktor benennen. Das bessere Ergebnis wird dabei durch mehrere Faktoren beschrieben (kürzere Verweildauer, geringer Komplikationsrate, geringer Sterblichkeit). Es wird nicht nur über die niedrige Wundinfektionsrate definiert. Hier wurde der Zusammenhang Operationsvolumen und Wundinfektionsrate betrachtet. Exakte, verbindliche Operationsvolumen, die eine niedrige Wundinfektionsrate garantieren, sind bisher in keiner Arbeit bestimmt worden.

5.4 Konsequenzen für den gemeinsamen Bundesausschuss

In der vorliegenden Arbeit wird die Mindestmenge von 50 Knieendoprothesenimplantationen im Hinblick auf eine niedrigere Wundinfektionsrate bestätigt. Für die anderen vom G-BA im Mindestmengenkatalog aufgenommenen Operationen (Lebertransplantation, Nierentransplantation, Ösophaguseingriffe, Pankreaseingriffe, Stammzelltransplantation) gibt es keine Untersuchungen, ob die geforderten Mindestmengen eine niedrigere Wundinfektionsrate zur Folge haben. Hier wäre eine Untersuchung empfehlenswert.

5.5 Weitere Untersuchungen

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit den Schwellenwerten unter und über 50 Operationen / Jahr bzw. über und unter 100 Operationen/ Jahr. Weitere Untersuchungen zur Schwellenwertfindung mit niedriger Wundinfektionsrate wären sinnvoll, evtl. als Schwellenwert 150 oder 200 Operationen/Jahr.

Es wurden neun Indikatoroperationen aus fünf Fachgebieten betrachtet. Weitere Untersuchungen mit anderen Indikatoroperationen bzw. anderen Fachgebieten wären

ebenfalls sinnvoll. Bei den Indikatoroperationen, die eine Gruppe von Operationen erfassen, wäre die Konzentration auf einzelne Operationen angebracht.

5.6 Validität und Limitationen

Die Datenbank des Nationalen Referenzzentrums für nosokomiale Infektionen sammelt bereits seit 1997 Daten im Modul OP-KISS und besitzt somit einen großen Datenpool für nosokomiale Wundinfektionen. Da die Wundinfektionen analog des gültigen Surveillance-Protokolls für OP-KISS und nach CDC-Definitionen erhoben werden, ist die Vergleichbarkeit gegeben. Ebenfalls überprüft das NRZ regelmäßig die gemeldeten Daten auf Plausibilität und Validität [93,94].

Repräsentativität

Bei OP-KISS nehmen sowohl kleine Krankenhäuser der Grundversorgung, mittlere Krankenhäuser und auch große Krankenhäuser der Maximalversorgung sowie Universitätskliniken teil. Die Krankenhäuser verteilen sich über ganz Deutschland.

Validität

Die Erfassung der Wundinfektion erfolgt für alle Teilnehmer fest verbindlich und gleich, anhand der international gültigen CDC-Definitionen [95]. Die Anwendung der CDC-Definitionen ist eine der Verpflichtungen zur Teilnahme an KISS. Die korrekte Anwendung dieser Definitionen wird zu Beginn der Teilnahme am OP-KISS Modul in einem ebenfalls verpflichtenden Einführungskurs trainiert. Zusätzlich wird die korrekte Anwendung in regelmäßigen Abständen anhand von ausgewählten Kasuistiken überprüft. Eine weitere Verpflichtung ist die strikte Anwendung der obligatorischen Festlegungen des Surveillance-Protokolls. Somit ist eine einheitliche Erfassung der Wundinfektionen für alle Teilnehmer gegeben.

Die gemeldeten Daten der teilnehmenden Krankenhäuser werden gleichfalls regelmäßig auf Plausibilität geprüft und unplausible Daten werden bei den entsprechenden Einsendern hinterfragt.

Somit sind die Datenbank und die zugrunde liegenden Referenzdaten als ausgesprochen valide zu bezeichnen.

Präzision der Erfassung von Wundinfektionen für die einzelnen Krankenhäuser

Ein Einwand könnte sein, dass der Zeitraum der Teilnahme an der Surveillance zu kurz ist. Für alle ausgewählten Operationen gibt es Referenzdaten aus mehreren Jahren. Start des Moduls OP-KISS war 1997. In der vorliegenden Berechnung wurde der Zeitraum vom 01.01.2001 bis zum 30.06.2006 als Referenzgrundlage genommen. Dies sind fünfeinhalb Jahre und damit ein sehr langen Zeitraum mit sehr vielen Daten und geringer Einflussmöglichkeit durch zufällige Wundinfektionen.

Limitationen

Im Rahmen der Analyse von Surveillance- Daten ist es nicht möglich, alle für das Auftreten von Wundinfektionen relevanten Risikofaktoren zu berücksichtigen. Auch gibt es für die verschiedenen Indikatoroperationen unterschiedliche Risikofaktoren. Ebenfalls ist es für die Daten des Moduls OP-KISS nicht möglich zu sagen, ob das Operationsvolumen von einem einzelnen Operateur erbracht wurde, oder ob dahinter mehrere Operateure stehen. Bei großen Krankenhäusern, Lehr- und Universitätskrankenhäuser ist es eher so, dass viele Chirurgen das gemeldete Operationsvolumen erbracht haben. Bei einem kleinen Haus kann es schon sein, dass die meisten Operationen von einem einzelnen Operateur erbracht werden.

6. Zusammenfassung

Ausgangspunkt für diese Arbeit war die Forderung des Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) nach Mindestmengen für ausgewählte Operationen. In der Literatur findet sich nur wenig zum Zusammenhang Operationsvolumen und Wundinfektionen. Das Ergebnis einer Operation wird durch viele Risikofaktoren bestimmt.

Anhand der Daten des Moduls OP-KISS des Nationalen Referenzzentrums für die Surveillance von nosokomialen Infektionen wurde untersucht,

1. ob eine Assoziation von postoperativen Wundinfektionen und der Menge der jährlich Operationen bei ausgewählten Operationen existiert,
2. welche Grenzwerte für die Mindestmengenregelung des G-BA geeignet sind und
3. ob der G-BA- Grenzwert für die Knieendoprothesenimplantation im Hinblick auf den Endpunkt postoperative Wundinfektion wissenschaftlich gestützt ist.

Neun Indikatoroperationen aus dem Katalog vom Modul OP-KISS des Nationalen Referenzzentrum für die Surveillance von Nosokomialen Infektionen wurden untersucht. In die Berechnung gingen 278.509 Operationen von 431 Abteilungen aus fünfzehn Jahren ein (01.01.2001 bis 30.06.2006).

Die Indikatoroperationsarten wurden nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

1. Mindestens 20 teilnehmende Abteilungen
2. Mindestens 10.000 Operationen in der OP-KISS Datenbank
3. Planbare Operationen

Es wurden für alle ausgewählten Indikatoroperationen verschiedenen Schwellenwerte getestet (> Q1, Median, Q3, >50 Operationen/Jahr, >100 Operationen/Jahr).

Für diese Fachgebiete und Operationen wurden die Schwellenwerte getestet.

1. Orthopädie (Knieendoprothesenimplantation, Hüftendoprothesenimplantation bei Arthrose, Arthroskopie)
2. Bauchchirurgie (Herniotomie, Colon-Operation, Cholecystektomie endoskopisch)
3. Gynäkologie (Sectio und Mastektomie)
4. Struma-Operation.

Bei den orthopädischen Indikatoroperationen (Knieendoprothesenimplantation und Hüftendoprothesenimplantation) findet sich eine Reduktion der Wundinfektionsrate bei höheren Volumina. Die Wundinfektionsrate sank signifikant bei > 50 Operationen/ Jahr bei Knieendoprothesenimplantation (1,91% auf 1%) und bei Hüftendoprothesenimplantation (1,73% auf 1,06%). Beim Schwellenwert > 100 Operationen/ Jahr kam es zu einer weiteren Reduktion der Wundinfektionsrate (Knieendoprothesenimplantation 0,91% und Hüftendoprothesenimplantation 0,94%).

Daher ist es sinnvoll, bei den orthopädischen Operationen Mindestmengen vorzugeben. Ein Volumen über 50 Operationen/ Jahr ist also gut, ein Volumen > 100 Operationen/ Jahr ist noch günstiger in Bezug auf eine niedrigere Wundinfektionsrate. Damit ist die Forderung des Gemeinsamen Bundesausschusses für Knieendoprothesenimplantationen (mindesten 50 Operationen/ Jahr) sinnvoll und gerechtfertigt.

Bei den Baucheingriffen ist es unterschiedlich. Bei Colonoperationen steigt die Wundinfektionsrate bei höheren Volumen an, wobei unter der Indikatoroperation COLO viele verschiedenen Coloneingriffe (teils mit ausgedehnten Resektionen) zusammengefasst werden. Hier ist eine Festlegung auf einen Schwellenwert aufgrund der unterschiedlichen Operationsarten nicht sinnvoll. Weitere Untersuchungen mit Konzentration auf einzelne Operationsarten wären nötig. Keine Änderung der Wundinfektionsrate findet sich bei Hernienoperationen (0,94 %, 1,09%, 0,99%), und damit kein Volumen bei dem die Wundinfektionsrate besonders niedrig ist. Gleiches gilt für die Cholezystektomien.

Bei den Bauchoperationen konnte kein Schwellenwert gefunden werden bzw. festgelegt werden.

Bei den gynäkologischen Eingriffen können ebenfalls keine Schwellenwerte festgelegt werden. So findet sich bei Mammaeingriffen kein Zusammenhang zwischen Volumen und Wundinfektionsrate. Bei der Indikatoroperation Sectio cesarea kam es sogar bei höheren Volumina zu einem signifikanten Anstieg der Wundinfektionsrate, was möglicherweise auf die unterschiedlichen Operationen (teils in Kombination mit weiteren gynäkologischen Eingriffen), die in der Indikatoroperation Sectio zusammengefasst sind, beruht.

Ebenfalls findet sich kein Zusammenhang zwischen Volumen und Wundinfektionen bei Strumaoperationen. Die Wundinfektionsrate ist schon niedrig und wird durch ein höheres Volumen nicht niedriger.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für orthopädische Operationen Schwellenwerte gefunden wurden. Die Mindestmengenforderung von 50 Operationen/ Jahr vom G-BA für die Knieendoprothesenimplantation wurde bestätigt.

Bei Bauchoperationen und gynäkologischen Eingriffen wurde kein Schwellenwert gefunden. Weitere Untersuchungen für die Festlegung von Mindestmengen bei diesen Operationen sind notwendig.

Für die anderen Operationen des Mindestmengenkataloges vom G-BA müssten ebenfalls noch Untersuchungen erfolgen.

7. Literaturverzeichnis

1. Steinbrecher E, Sohr D, Hansen S, et al. [Surveillance of postoperative wound infections: reference data of the Hospital Infection Surveillance System (KISS)]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 2002;73:76-82
2. Emori TG, Gaynes RP. An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. *Clinical microbiology reviews* 1993;6:428-442
3. Gastmeier P. [Prevention of nosocomial infections]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 2008;79:263-272
4. Brandt C, Sohr D, Behnke M, et al. Reduction of surgical site infection rates associated with active surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:1347-1351
5. Izquierdo-Cubas F, Zambrano A, Frometa I, et al. National prevalence of nosocomial infections. Cuba 2004. *The Journal of hospital infection* 2008;68:234-240
6. Coello R, Gastmeier P, de Boer AS. Surveillance of hospital-acquired infection in England, Germany, and The Netherlands: will international comparison of rates be possible? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001;22:393-397
7. Coello R, Charlett A, Wilson J, et al. Adverse impact of surgical site infections in English hospitals. *The Journal of hospital infection* 2005;60:93-103
8. Kampf G, Gastmeier P, Wischnewski N, et al. Analysis of risk factors for nosocomial infections--results from the first national prevalence survey in Germany (NIDEP Study, Part 1). *The Journal of hospital infection* 1997;37:103-112
9. Gastmeier P, Brauer H, Forster D, et al. A quality management project in 8 selected hospitals to reduce nosocomial infections: a prospective, controlled study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:91-97
10. Kampf G, Gastmeier P, Wischnewski N, et al. [Nosocomial infections in Germany--assessment and prevention. NIDEP Study, 1: On prevalence in surgery]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 1996;67:637-642
11. Wacha H. [Wound infections in abdominal surgery: aetiology, risk factors, antibiotic prophylaxis]. *Zentralblatt für Chirurgie* 2007;132:400-410

12. Fry DE. The economic costs of surgical site infection. *Surgical infections* 2002;3 Suppl 1:S37-43
13. Delgado-Rodriguez M, Medina-Cuadros M, Bueno-Cavanillas A, et al. Comparison of two procedures to estimate the hospital stay attributable to nosocomial infection: matched cohort study versus analysis of covariance of the total unmatched cohort. *Journal of clinical epidemiology* 1997;50:773-778
14. Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:725-730
15. Asensio A, Torres J. Quantifying excess length of postoperative stay attributable to infections: a comparison of methods. *Journal of clinical epidemiology* 1999;52:1249-1256
16. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, Richardson WJ, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:183-189
17. Alfonso JL, Pereperez SB, Canoves JM, et al. Are we really seeing the total costs of surgical site infections? A Spanish study. *Wound Repair Regen* 2007;15:474-481
18. Olsen MA, Chu-Ongsakul S, Brandt KE, et al. Hospital-associated costs due to surgical site infection after breast surgery. *Arch Surg* 2008;143:53-60; discussion 61
19. Yasunaga H, Ide H, Imamura T, Ohe K. Accuracy of economic studies on surgical site infection. *The Journal of hospital infection* 2007;65:102-107
20. Wick EC, Gibbs L, Indorf LA, Varma MG, Garcia-Aguilar J. Implementation of Quality Measures to Reduce Surgical Site Infection in Colorectal Patients. *Diseases of the colon and rectum* 2008 Jul;51(7):1004-9.
21. Norton EC, Garfinkel SA, McQuay LJ, et al. The effect of hospital volume on the in-hospital complication rate in knee replacement patients. *Health services research* 1998;33:1191-1210
22. Hervey SL, Purves HR, Guller U, et al. Provider Volume of Total Knee Arthroplasties and Patient Outcomes in the HCUP-Nationwide Inpatient Sample. *The Journal of bone and joint surgery* 2003;85-A:1775-1783

23. Birkmeyer JD, Dimick JB. Potential benefits of the new Leapfrog standards: effect of process and outcomes measures. *Surgery* 2004;135:569-575
24. Siewert JR, Siess MA. [High volume hospital. The connection between number of cases and outcome quality in surgery]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizen* 2003;74:278-281
25. Farber BF, Kaiser DL, Wenzel RP. Relation between surgical volume and incidence of postoperative wound infection. *The New England journal of medicine* 1981;305:200-204
26. Halm EA, Lee C, Chassin MR. Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodologic critique of the literature. *Annals of internal medicine* 2002;137:511-520
27. Birkmeyer JD. Relation of surgical volume to outcome. *Annals of surgery* 2000;232:724-725
28. Siess M, Siewert JR. [Patient safety in view of specialization, minimum quantity and regionalization]. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)* 2005;130:503-507
29. Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, et al. Surgeon volume and operative mortality in the United States. *The New England journal of medicine* 2003;349:2117-2127
30. Begg CB, Cramer LD, Hoskins WJ, Brennan MF. Impact of hospital volume on operative mortality for major cancer surgery. *Jama* 1998;280:1747-1751
31. Birkmeyer JD, Sun Y, Wong SL, Stukel TA. Hospital volume and late survival after cancer surgery. *Annals of surgery* 2007;245:777-783
32. Birkmeyer JD, Dimick JB, Staiger DO. Operative mortality and procedure volume as predictors of subsequent hospital performance. *Annals of surgery* 2006;243:411-417
33. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EV, et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *The New England journal of medicine* 2002;346:1128-1137
34. Stengel D, Ekkernkamp A, Dettori J, et al. [A rapid review of the minimum quality problems using total knee arthroplasty as an example. Where do the magical threshold values come from?]. *Der Unfallchirurg* 2004;107:967-988

35. Geubbels EL, Wille JC, Nagelkerke NJ, et al. Hospital-related determinants for surgical-site infection following hip arthroplasty. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005;26:435-441
36. Wu SC, Chen CC, Ng YY, Chu HF. The relationship between surgical site infection and volume of coronary artery bypass graft surgeries: Taiwan experience. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:308-311
37. Muilwijk J, van den Hof S, Wille JC. Associations between surgical site infection risk and hospital operation volume and surgeon operation volume among hospitals in the Dutch nosocomial infection surveillance network. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:557-563
38. Anderson DJ, Hartwig MG, Pappas T, et al. Surgical volume and the risk of surgical site infection in community hospitals: size matters. *Annals of surgery* 2008;247:343-349
39. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *American journal of infection control* 1988;16:128-140
40. Emori TG, Culver DH, Horan TC, et al. National nosocomial infections surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *American journal of infection control* 1991;19:19-35
41. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:606-608
42. NRZ. Referenzdaten OP-KISS NRZ. http://www.nrz-hygiene.de/dwnld/200301_200712_OP_referencepdf
43. Gastmeier P, Geffers C, Sohr D, et al. Five years working with the German nosocomial infection surveillance system (Krankenhaus Infektions Surveillance System). *American journal of infection control* 2003;31:316-321
44. NRZ. Nationale Referenzzentrum für die Surveillance von nosokomialen Infektionen
45. Le TA, Dibley MJ, Vo VN, et al. Reduction in surgical site infections in neurosurgical patients associated with a bedside hand hygiene program in Vietnam. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:583-588

46. Furuno JP, Schweizer ML, McGregor JC, Perencevich EN. Economics of infection control surveillance technology: cost-effective or just cost? *American journal of infection control* 2008;36:S12-17
47. Gastmeier P, Sohr D, Brandt C, et al. Reduction of orthopaedic wound infections in 21 hospitals. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 2005;125:526-530
48. Ruden H, Gastmeier P. [Role and responsibilities of infection control practitioners and hospital epidemiologists in the context of cost effectiveness]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 2004;47:323-328
49. Vilar-Compte D, Roldan-Marin R, Robles-Vidal C, Volkow P. Surgical site infection (SSI) rates among patients who underwent mastectomy after the introduction of SSI prevention policies. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:829-834
50. Molina-Cabrillana J, Chirino Cabrera A, Rodriguez-Alvarez JP, et al. [Effect of surveillance on surgical site infection rate in knee and hip arthroplasty]. *Revista clinica espanola* 2007;207:388-393
51. Geubbels EL, Nagelkerke NJ, Mintjes-De Groot AJ, et al. Reduced risk of surgical site infections through surveillance in a network. *Int J Qual Health Care* 2006;18:127-133
52. Barwolff S, Sohr D, Geffers C, et al. Reduction of surgical site infections after Caesarean delivery using surveillance. *The Journal of hospital infection* 2006;64:156-161
53. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National Nosocomial Infections Surveillance System. *The American journal of medicine* 1991;91:152S-157S
54. Clements AC, Tong EN, Morton AP, Whitby M. Risk stratification for surgical site infections in Australia: evaluation of the US National Nosocomial Infection Surveillance risk index. *The Journal of hospital infection* 2007;66:148-155
55. Opoien HK, Valbo A, Grinde-Andersen A, Walberg M. Post-cesarean surgical site infections according to CDC standards: rates and risk factors. A prospective cohort study. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica* 2007;86:1097-1102

56. Taylor GD KT, Mc Kenzie MM. The effect of surgical wound infection of postoperative hospital stay. *Can J Surg* 1976;38:149-153
57. Dimick JB, Birkmeyer JD, Upchurch GR, Jr. Measuring surgical quality: what's the role of provider volume? *World journal of surgery* 2005;29:1217-1221
58. Jarvis WR. Selected aspects of the socioeconomic impact of nosocomial infections: morbidity, mortality, cost, and prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:552-557
59. Green JW WP. Postoperative wound infection: a control study of the increased duration of hospital stay and direct cost of hospitalization. *Annals of surgery* 1977;185:264-268
60. Brachmann PS DB. Nosocomial surgical infections: incidence and cost. *Surg Clin North America* 1980;60:15-25
61. Scheckler WE DB, Haley RW, Hooton TM. Nosocomial infections in a community hospital, 1972 through 1976. *Arch Intern Med* 1978;138:1792-1794
62. Herwaldt LA, Cullen JJ, Scholz D, et al. A prospective study of outcomes, healthcare resource utilization, and costs associated with postoperative nosocomial infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:1291-1298
63. Kappstein I, Schulgen G, Fraedrich G, et al. Added hospital stay due to wound infections following cardiac surgery. *The Thoracic and cardiovascular surgeon* 1992;40:148-151
64. Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. 1979. *Clinical orthopaedics and related research* 2007;457:3-9
65. Luft HS, Hunt SS, Maerki SC. The volume-outcome relationship: practice-makes-perfect or selective-referral patterns? *Health services research* 1987;22:157-182
66. Wenning M, Hupe K, Scheuer I, et al. [Does quantity mean quality? An analysis of 116,000 patients regarding the connection between the number of cases and the quality of results]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 2000;71:717-722

67. Kreder HJ, Williams JI, Jaglal S, et al. Are complication rates for elective primary total hip arthroplasty in Ontario related to surgeon and hospital volumes? A preliminary investigation. *Can J Surg* 1998;41:431-437
68. Van Tongel A, Stuyck J, Bellemans J, Vandenneucker H. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective analysis of incidence, management and outcome. *The American journal of sports medicine* 2007;35:1059-1063
69. Armstrong RW, Bolding F. Septic arthritis after arthroscopy: the contributing roles of intraarticular steroids and environmental factors. *American journal of infection control* 1994;22:16-18
70. Montgomery SC, Campbell J. Septic arthritis following arthroscopy and intra-articular steroids. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71:540
71. Babcock HM, Carroll C, Matava M, L'Ecuyer P, Fraser V. Surgical site infections after arthroscopy: Outbreak investigation and case control study. *Arthroscopy* 2003;19:172-181
72. Romy S, Eisenring MC, Bettschart V, et al. Laparoscope use and surgical site infections in digestive surgery. *Annals of surgery* 2008;247:627-632
73. Brummer S, Sohr D, Ruden H, Gastmeier P. [Surgical site infection rates using a laparoscopic approach: results of the German national nosocomial infections surveillance system]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizen* 2007;78:910-914
74. Chuang SC, Lee KT, Chang WT, et al. Risk factors for wound infection after cholecystectomy. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi* 2004;103:607-612
75. Gendall KA, Raniga S, Kennedy R, Frizelle FA. The impact of obesity on outcome after major colorectal surgery. *Diseases of the colon and rectum* 2007;50:2223-2237
76. Tang R, Chen HH, Wang YL, et al. Risk factors for surgical site infection after elective resection of the colon and rectum: a single-center prospective study of 2,809 consecutive patients. *Annals of surgery* 2001;234:181-189

77. Blumetti J, Luu M, Sarosi G, et al. Surgical site infections after colorectal surgery: do risk factors vary depending on the type of infection considered? *Surgery* 2007;142:704-711
78. McCormack K, Scott NW, Go PM, Ross S, Grant AM. Laparoscopic techniques versus open techniques for inguinal hernia repair. *Cochrane database of systematic reviews (Online)* 2003:CD001785
79. Scott NW, McCormack K, Graham P, et al. Open mesh versus non-mesh for repair of femoral and inguinal hernia. *Cochrane database of systematic reviews (Online)* 2002:CD002197
80. Rosenberg J, Bay-Nielsen M. Current status of laparoscopic inguinal hernia repair in Denmark. *Hernia* 2008
81. Katz JN, Mahomed NN, Baron JA, et al. Association of hospital and surgeon procedure volume with patient-centered outcomes of total knee replacement in a population-based cohort of patients age 65 years and older. *Arthritis and rheumatism* 2007;56:568-574
82. Cramer J, Ekkernkamp A, Ostermann PA. [The infected endoprosthesis with the example of the hip joint endoprosthesis. An increasing danger to patient and society]. *Z Arztl Fortbild Qualitatssich* 2001;95:195-201
83. Katz JN, Phillips CB, Baron JA, et al. Association of hospital and surgeon volume of total hip replacement with functional status and satisfaction three years following surgery. *Arthritis and rheumatism* 2003;48:560-568
84. Losina E, Barrett J, Mahomed NN, Baron JA, Katz JN. Early failures of total hip replacement: effect of surgeon volume. *Arthritis and rheumatism* 2004;50:1338-1343
85. Vilar-Compte D, Alvarez de Iturbe I, Martin-Onraet A, et al. Hyperglycemia as a risk factor for surgical site infections in patients undergoing mastectomy. *American journal of infection control* 2008;36:192-198
86. Vilar-Compte D, Jacquemin B, Robles-Vidal C, Volkow P. Surgical site infections in breast surgery: case-control study. *World journal of surgery* 2004;28:242-246
87. Killian CA, Graffunder EM, Vinciguerra TJ, Venezia RA. Risk factors for surgical-site infections following cesarean section. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001;22:613-617

88. Dionigi G, Rovera F, Boni L, Castano P, Dionigi R. Surgical site infections after thyroidectomy. *Surgical infections* 2006;7 Suppl 2:S117-120
89. Bhattacharyya N, Fried MP. Assessment of the morbidity and complications of total thyroidectomy. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery* 2002;128:389-392
90. Pieracci FM, Fahey TJ, 3rd. Effect of hospital volume of thyroidectomies on outcomes following substernal thyroidectomy. *World journal of surgery* 2008;32:740-746
91. Dimick JB, Cattaneo SM, Lipsett PA, Pronovost PJ, Heitmiller RF. Hospital volume is related to clinical and economic outcomes of esophageal resection in Maryland. *The Annals of thoracic surgery* 2001;72:334-339; discussion 339-341
92. Shahian DM, Normand SL. The volume-outcome relationship: from Luft to Leapfrog. *The Annals of thoracic surgery* 2003;75:1048-1058
93. Zuschneid I, Geffers C, Sohr D, et al. Validation of surveillance in the intensive care unit component of the German nosocomial infections surveillance system. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:496-499
94. Rucker G, Schoop R, Beyersmann J, Schumacher M, Zuschneid I. Are KISS data representative of German intensive care units? *Statistical issues. Methods of information in medicine* 2006;45:424-429
95. (Hrsg) Robert Koch - Institut Definitionen nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen). 2005

8. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1 Seite 17

Indikatoroperationen im OP-KISS Modul

Tabelle 2 Seite 22

Ausgewählte Indikatoroperationsarten für diese Arbeit

Tabelle 3 Seite 30

Deskriptive Statistik (Q1, Median, Q3) für die Häufigkeit des Operierens, bestimmt als Median der Anzahl Operationen pro gleitendes Jahr der Abteilungen, Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer Operations-Häufigkeit $> Q3$

Tabelle 4 Seite 31

Deskriptive Statistik (Q1, Median, Q3) für die Häufigkeit des Operierens, bestimmt als Median der Anzahl Operationen pro gleitendes Jahr der Abteilungen, Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer Operations-Häufigkeit $\leq Q3$ und $> Q3$

Tabelle 5 Seite 33

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit \leq Median (Me) und $>$ Median (Me)

Tabelle 6 Seite 34

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer OP-Häufigkeit $\leq Q1$ und $> Q1$

Tabelle 7 Seite 35

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer Operations-Häufigkeit ≤ 50 und > 50

Tabelle 8 Seite 37

Vergleich der Wundinfektionsraten von Operationen aus Abteilungen mit einer Operations-Häufigkeit ≤ 100 und > 100

Tabelle 9 Seite 38

Adjustierte Odds Ratio aus dem logistischen Regressionsmodell mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)
Modell mit Häufigkeit des Operierens $> \mathbf{Me}$

Tabelle 10 Seite 39

Adjustierte Odds Ratio aus dem logistischen Regressionsmodell mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)
Modell mit Häufigkeit des Operierens ≤ 50

Tabelle 11 Seite 40

Adjustierte Odds Ratio aus dem logistischen Regressionsmodell mit schrittweiser Variablenselektion (Signifikanzniveau 0,05)
Modell mit Häufigkeit des Operierens ≤ 100

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Seite 41

Zusammenfassung der signifikanten Odds Ratio der orthopädischen Operationen

Abbildung 2 Seite 42

Zusammenfassung der signifikanten Odds Ratio der bauchchirurgischen Operationen

Abbildung 3 Seite 43

Zusammenfassung der signifikanten Odds Ratio der gynäkologischen Operationen

Abbildung 4 Seite 44

Zusammenfassung der signifikanten Odds Ratio der Strumaeingriffe

Lebenslauf

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

Danksagung

Mein Dank gilt Frau Prof. Dr. Gastmeier für die Überlassung des Themas, die geduldige Unterstützung und die schnellen Korrekturen. Frau Dr. Sohr für die statistische Unterstützung. Frau PD Dr. Elisabeth Meyer für die Strukturierung in der Endphase.

Den Freunden, die mir Mut gemacht haben.

Meinen Eltern, die mich immer unterstützt haben und noch unterstützen. Meinen Kindern, die immer an den Abschluss dieses Projektes geglaubt haben.

Erklärung

Ich, Doris Weitzel-Kage, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema:

Untersuchung zur Assoziation von postoperativen Wundinfektionsraten mit der jährlichen Menge der durchgeführten Operationen einer Art

selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum

Unterschrift