

Seite 1

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

DISSERTATION

Einfluss von risikoadjustierten und rohen Wundinfektionsraten auf
das Benchmarking bei den wichtigsten Operationsarten des
Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Sophie Brümmer
aus Berlin

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. P. Gastmeier
2. Prof. Dr. med. M. Dettenkofer
3. Priv.- Doz. Dr. med. S. Beholz

Datum der Promotion: 01.06.2008

Inhaltsverzeichnis

1	<u>EINLEITUNG</u>	5
1.1	BEDEUTUNG VON WUNDINFEKTIONEN	5
1.2	SURVEILLANCE ALS METHODE ZUR REDUKTION DER WUNDINFEKTION	8
1.3	NATIONALE SURVEILLANCE-SYSTEME FÜR WUNDINFEKTIONEN ALS RANKING FÜR INTERNE QUALITÄTSSICHERUNG	9
1.3.1	SENIC / NNIS und deren Risikostratifizierung	10
1.3.2	Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)	12
1.4	VORTEILE DER RISIKOSTRATIFIZIERUNG	15
1.5	NACHTEILE DER RISIKOSTRATIFIZIERUNG	16
1.6	RANKING-METHODEN	18
2	<u>ZIELSTELLUNG</u>	19
3	<u>MATERIAL UND METHODEN</u>	20
3.1	DATENBASIS FÜR DIE ANALYSE	20
3.2	BESTIMMUNG DER RANGFOLGE NACH SIR UND ROHER WI-RATE	23
3.3	VERGLEICHE DER BEIDEN RATEN, BERECHNUNGSMETHODEN	24
3.3.1	Berechnung des Kappa-Index	24
3.3.2	Bestimmung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman	25
4	<u>ERGEBNISSE</u>	28
4.1	REIHENFOLGE DER ABTEILUNGEN NACH ROHER UND STANDARDISIERTER WUNDINFEKTIONSRATE	28
4.1.1	Appendektomien	29
4.1.2	Koloneingriffe	32
4.1.3	Cholezystektomie konventionell	35
4.1.4	Cholezystektomie laparoskopisch	37
4.1.5	Femurfraktur Reposition offen	40
4.1.6	Gefäßeingriffe untere Extremität	42
4.1.7	Herniotomien	44
4.1.8	Hüftendoprothese, Arthrose	46
4.1.9	Hüftendoprothese, Fraktur	49
4.1.10	Knieendoprothese	52
4.1.11	Hysterektomien	54
4.1.12	Mastektomien	56
4.2	ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER OPERATIONSARTEN	58
5	<u>DISKUSSION</u>	59
5.1	SCHLUSSFOLGERUNG FÜR DIE ANALYSIERTEN OPERATIONSARTEN	59
5.2	ÜBERSICHTSTABELLE DER ABSCHLIEßENDEN BEURTEILUNG	64

5.3	LIMITATIONEN DER RISIKOAJUSTIERUNG	65
6	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	66
7	<u>LITERATUR</u>	69
8	<u>DANKSAGUNG</u>	77
9	<u>ERKLÄRUNG</u>	78
10	<u>LEBENS LAUF</u>	79

1 Einleitung

1.1 Bedeutung von Wundinfektionen

Krankenhäuser sind nach mehrheitlicher Meinung dazu da, Krankheiten zu erkennen, zu behandeln und Schmerzen zu lindern. Doch für den Patienten resultiert nicht immer nur Gutes aus einem Krankenhausaufenthalt. So erkannte man schon vor Generationen, dass diese Institution auch Unheil bringen kann, als die London Medical Time 1850 schrieb, Krankenhäuser seien die Pforten zum Tod.

Ein Problem sind die im Krankenhaus erworbenen Infektionen, auch wenn diese nicht mehr in gleichem Ausmaß so dramatische Folgen haben wie früher.

Neben intraoperativen Komplikationen und postoperativen Nachblutungen stellt die postoperative Wundinfektion eines der großen Probleme des operativen Bereiches dar.

Die postoperative Wundinfektion ist in Deutschland mit einem Anteil von 15% die dritthäufigste nosokomiale Infektion [68]. In anderen Ländern ist eine ähnliche Verteilung der Infektionsarten anzutreffen. In Großbritannien und Irland lag der Anteil der Wundinfektionen an nosokomialen Infektionen bei 10,7 % und damit an dritter Stelle hinter Harnwegsinfektionen und Infektionen der unteren Atemwege [16].

Auch neuere Studien zeigen diese Verteilung, mit postoperativer Wundinfektion als dritthäufigste Infektion im Krankenhaus überhaupt [74] und häufigste Infektion bei chirurgischen Patienten [52].

Neben dem Leidensdruck des Patienten, der eine solche Infektion erleidet, die mit Schmerzen, verzögerter Genesung, langsamerer Mobilisierung und Reintegration in sein berufliches und soziales Umfeld einhergeht, ist auch der daraus entstehende wirtschaftliche Mehraufwand für die betreffende Abteilung in Zeiten zunehmender ökonomischer Zwänge von großer Bedeutung.

In Abhängigkeit von Infektionsart und Fachgebiet variiert zwar die Ausprägung, es lässt sich jedoch allgemein sagen, dass nosokomiale Infektionen die Behandlung länger und teurer machen [60].

Eine französische Untersuchung zeigte, dass postoperative Wundinfektionen einen Krankenhausaufenthalt wesentlich verlängern [49].

Eine englische Studie, die sich mit der Wundinfektionsrate nach Hüftprothesenimplantation beschäftigte, konnte eine Verdoppelung der Liegezeit bei Auftreten einer postoperativen Wundinfektion nachweisen [66].

Betrachtet man das allgemeine Patientengut verschiedenster Abteilungen (Chirurgie, Innere Medizin, Gynäkologie- und Geburtshilfe, Orthopädie, Urologie, Geriatrie und HNO), so zeigt sich in England, dass diejenigen, die eine nosokomiale Infektion erleiden, 2,5 mal längere Liegezeiten haben und allein im Krankenhaus 3 mal höhere Kosten verursachen. Dabei wurden auch die Wundinfektionen gewertet. Der Trend setzt sich auch nach der Entlassung fort, indem häufiger der niedergelassene Arzt konsultiert werden muss und mehr häusliche Pflege beansprucht wird [61].

Herwaldt (Iowa, USA) zeigte, dass auch unter Berücksichtigung anderer Einflussgrößen, wie sie mit den McCabe-und-Jackson-Klassifikationen oder der Karnofsky-Einteilung ausgedrückt werden, die postoperativen Wundinfektionen neben einer Zunahme des Antibiotikaverbrauches mit längeren Klinikaufhalten, häufigeren Wiederaufnahmen und höheren Kosten verbunden sind [33].

Schon vor 20 Jahren wurden Untersuchungen zu den Auswirkungen der postoperativen Wundinfektionen durchgeführt. In den USA führten die Wundinfektionen beispielsweise 1987 zu einem 7 Tage längeren Klinikaufhalt und \$ 2434 Zusatzkosten [31].

Analysen einer Fall-Kontroll-Studie in Großbritannien erbrachten eine 8,2 Tage längere Aufenthaltsdauer und im Schnitt eine Mehrbelastung von £1041 bei chirurgischen Patienten, die eine postoperative Wundinfektion erlitten. Weiterhin konnte die Studie ermitteln, dass neben Diagnostik und antibiotischer Behandlung über 90 % der Mehrkosten durch die reinen Liegekosten entstanden [12].

Kirkland et al. führten in den USA eine Fall-Kontroll-Studie durch. Es wurden 255 Paare gebildet. Alter, Eingriff, Risikokategorie, Operationsdatum und Operateur stimmten bei den Patienten überein. Die Patienten der einen Gruppe hatten eine postoperative Wundinfektion, die entsprechenden Partner der anderen Gruppe hatten keine. Diese Übersichtsarbeit zeigte, dass der postoperativen Wundinfektion ein durchschnittlich 6,5 Tage längerer Aufenthalt und Mehrkosten von \$ 3.089 zuzurechnen sind. Doppelt so viele Patienten verstarben. Aus der postoperativen Wundinfektion resultierte eine 60 % höhere Intensivpflichtigkeit, und die Patienten mussten 5-mal häufiger wieder aufgenommen werden. Zählt man die Wiederaufnahme aus diesem Grund hinzu, steigern sich die Zusatzkosten auf \$ 5.038 und die Liegedauer verlängert sich auf 12 Tage [41].

Perencevich zeigte in einer 2003 veröffentlichten Studie, dass eine erhebliche Kostensteigerung auch nach der Entlassung eines Patienten mit einer postoperativen Wundinfektion resultiert. Dafür wurden 4 571 chirurgische Patienten über 8 Wochen nach der Entlassung beobachtet. 89 Patienten (1,9 %) entwickelten eine Wundinfektion. Insgesamt entstanden durch häufigere Vorstellungen beim Hausarzt und in der Notaufnahme, erneute radiologische Untersuchungen und einen erhöhten Bedarf an häuslicher Pflege Mehrkosten von \$ 5155 pro Patient. Im Vergleich dazu beliefen sich die Kosten der Kontrollgruppe ohne Infektion auf \$ 1 773 ($p < 0.001$) [57].

Eine andere Arbeit zeigte ebenfalls eine deutliche Kostensteigerung durch postoperative Wundinfektionen und analysierte die Verteilung der anfallenden Kosten. So konnten *Reilly* und Mitarbeiter in einer 2001 erschienen Veröffentlichung darstellen, dass 89 % der in Großbritannien anfallenden Kosten auf das Krankenhaus entfallen, 8 % auf das Gemeinwesen und 3 % vom Patienten selbst getragen werden müssen. Es wurde dabei ein interessanter Unterschied zwischen den Operationsarten deutlich.

Während bei postoperativen Wundinfektionen nach gefäßchirurgischen Eingriffen der größte Anteil der anfallenden Mehrkosten zu Lasten des Krankenhauses geht, hat bei den Infektionen nach Operationen der Brust die Gemeinschaft den größten Anteil zu tragen [64].

Dabei müssen natürlich die von Land zu Land unterschiedlichen Gesundheitssysteme und die daraus resultierende Kostenverteilung berücksichtigt werden.

Ausschließlich den Kostenfaktor analysierten andere Studien.

So konnten beispielsweise für eine tiefe Wundinfektion nach Sternotomie bei herzchirurgischen Patienten in den USA Mehrkosten von \$ 18 938 errechnet werden [34].

Eine andere Arbeit differenzierte neben der reinen Kostenanalyse den Einfluss des Erregers auf die Mehrkosten und kam dabei auf Kosten in Höhe von \$ 92 363 für eine durch Methicillin resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) verursachte Infektion und immerhin noch \$ 52 791 für Infektionen durch Methicillin sensible *Staphylococcus aureus* (MSSA). Die Kosten für Patienten ohne postoperative Wundinfektionen lagen bei \$ 29 455 [18].

Es zeigt sich deutlich, welche Nachteile durch postoperative Wundinfektionen entstehen.

Französische Surveillance-Daten, die den postoperativen Wundinfektionen eine Letalitätsrate von 2,0 % zurechnen, zeigen ebenfalls den Einfluss dieser Komplikation [27].

Es gibt vielfältige Ansätze, diese Komplikation zu verhindern, und schon Generationen von Ärzten und Mikrobiologen machten sich um einen Fortschritt in der Infektionsprävention verdient. Neben der perioperativen Antibiotikagabe und effektiver Haut- und

Händedesinfektion hat sich auch gezeigt, dass eine Surveillance ein gutes Werkzeug zur Reduktion von postoperativen Wundinfektionen ist.

1.2 Surveillance als Methode zur Reduktion der Wundinfektion

Die Surveillance ist die fortlaufende, systematische Erfassung, Analyse und Interpretation von Gesundheitsdaten, die für die Qualitätssicherung von medizinischen Maßnahmen notwendig sind [17].

Entschließt sich eine Abteilung zur Durchführung einer Surveillance, beispielsweise im Rahmen einer Qualitätssicherung oder auch unter Studienbedingungen, so wird in den ersten Jahren ein Rückgang der Infektionen auf diesen Stationen um ca. 30 % beobachtet [30, 67].

In einer bereits oben zitierten Arbeit wurde festgestellt, dass die bloße Kontrolle durch eine entsprechend ausgebildete Studienschwester eine Reduktion der postoperativen Wundinfektionen bewirkte. Bei Hernienoperationen konnte die Wundinfektionsrate innerhalb von drei Jahren von 19 auf 6 % gesenkt werden [64].

Durch die Umstellung des Erfassungssystems und veränderter Mitteilung an die betreffenden Häuser, konnte im Rahmen einer U.S.-amerikanischen Studie eine Reduktion um 13 % erreicht werden [47].

In Brasilien konnte innerhalb einer Studiendauer von 10 Jahren durch die Einführung eines Surveillance Systems die Rate der postoperativen Wundinfektionen insgesamt von 8,8 auf 3,3 % reduziert werden. Es fand neben der Erfassung und Präsentation der Daten auch eine jährliche Fortbildung des Personals statt. Diese Intervention verstärkt den positiven Effekt der Surveillance.

Vielleicht wurde auch erst durch die Erfassung der Wundinfektionen die Notwendigkeit einer solchen Intervention erkannt [48].

Eine aktuelle Studie aus den Niederlanden hat auch den längerfristigen Effekt einer Surveillance auf die Wundinfektionsrate untersucht. *Geubbels et al.* kamen zu dem Schluss, dass das Risiko, eine Wundinfektion zu erleiden, sinkt, wenn das Haus, in dem operiert wird, im vierten (RR 0,69) oder sogar fünften (RR 0,43) Jahr der aktiven Surveillance von postoperativen Wundinfektionen ist [24].

Auch im deutschen Surveillance System kann dieser signifikante positive Effekt belegt werden. Mittels multipler logistischer Regression konnte ein relatives Risiko für eine postoperative Wundinfektion im zweiten Jahr der Surveillance von 0.85 errechnet werden. Im

dritten Jahr sank das relative Risiko auf 0.71. Unabhängig vom Ausgangswert der Infektionsrate bei chirurgischen Patienten kann also der Surveillance ein protektiver Effekt, was das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion angeht, zugeschrieben werden [7].

1.3 Nationale Surveillance-Systeme für Wundinfektionen als Ranking für interne Qualitätssicherung

Um die Surveillance durchführen zu können, muss eine einheitliche Erfassung erfolgen. In dem System anerkannte Definitionen von Wundinfektionen müssen einheitlich angewandt werden. Anderenfalls können personelle Änderungen zu veränderter Erfassung und dadurch zu veränderten Raten führen. Ein Vergleich der Raten wäre nicht mehr möglich.

Neben dem Aspekt der nationalen und internationalen Vergleiche ist es vor allem für die interne Qualitätssicherung sinnvoll, gleiche Maßstäbe anzulegen. Dadurch werden ein valider Vergleich und eine wissenschaftliche Diskussion ermöglicht.

Zur Beurteilung, ob es sich bei Veränderungen einer postoperativen Wunde/Inzision um eine nosokomiale Infektion handelt, sind die Kriterien der Centers of Disease Control and Prevention (CDC) allgemein gültig [35,45]. Die meisten der entsprechenden Untersuchungen wenden diese Kriterien an [20, 38, 73]. Auch in Europa wurden entsprechend große Surveillance-Systeme nach diesen Methoden etabliert [25, 32, 3].

Danach erfolgt eine Einteilung in drei Wundinfektionsarten, die oberflächlichen (A1) und tiefen (A2) Wundinfektionen sowie die Infektion von Organen oder Körperhöhlen im Operationsgebiet (A3).

Viele Studien beschäftigen sich mit der Erfassung verschiedener Risikofaktoren, die einen signifikanten Einfluss auf das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion haben können. Chirurgen erwarten diesbezüglich die Berücksichtigung der wichtigsten Risikofaktoren für eine valide Beurteilung.

Für den klinischen Gebrauch stellt sich die Frage, ob man anhand einer einheitlichen Erfassung einen Maßstab (Benchmark) schaffen kann, an dem sich Krankenhäuser messen (Ranking) können. Unter Berücksichtigung dieses Maßstabes kann der Verlauf von Infektionshäufigkeiten in der eigenen Klinik über die Jahre bewertet werden.

Es werden weltweit im Rahmen von Qualitätsmanagement und Surveillance postoperative Wundinfektionen erfasst. Zusätzlich erfolgt die Erfassung von unterschiedlichen

Risikofaktoren für das Entstehen einer Infektion. Die vielfältigen Ansätze münden meistens in dem Vergleich mit den NISS-Kriterien.

1.3.1 SENIC / NNIS und deren Risikostratifizierung

Die Kriterien des National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System wurden Anfang der 1990er Jahre in den USA etabliert, nachdem eine geeignete Methode gesucht wurde, um Wundinfektionen in Bezug auf Krankenhäuser, Chirurgen oder auch über die Zeit vergleichen zu können [13]. Diese baute auf der bereits in den 1970er Jahren durchgeführten SENIC-Studie auf. In der Untersuchung wurden 58.498 Operationen aus 338 repräsentativen U.S.-amerikanischen Krankenhäusern analysiert. Operationshäufigkeit, Prozedurenanzahl während einer Operation, Operationsdauer, Wundkontamination und Lokalisation (Abdomen ja oder nein), präoperative Aufenthaltsdauer, Nebendiagnosen, immunsuppressive Medikation, Alter und Geschlecht wurden berücksichtigt. Mittels logistischer Regression wurden damals als signifikante Risiken für eine Wundinfektion folgende Parameter detektiert: Operationen am Abdomen, eine Operationsdauer von mehr als zwei Stunden, eine Wundkontaminationsklasse von 3 oder 4 und drei oder mehr Nebendiagnosen bei Aufnahme. Diese vier Risikofaktoren wurden dann in einer zweiten Stufe zur Erfassung von postoperativen Wundinfektionen von 1975-1976 bei 59.352 Patienten berücksichtigt [29]. In einer anderen Arbeit wurden von 1987 bis 1990 noch einmal 84.691 Operationen aus 44 Krankenhäusern analysiert. Die Risikofaktorenanalyse zeigte für drei Parameter einen signifikanten Einfluss auf das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion. Diese Faktoren waren die Grundkonstitution des Patienten, die mit dem ASA-Score abgebildet wird, die Wundkontamination und die OP-Dauer [13, 23]. Es wurde ein Punktesystem etabliert, wonach jeweils ein Punkt für einen der oben genannten Faktoren vergeben werden konnte.

Der ASA Score

Der ASA-Score ist eine von der American Society of Anaesthesiologists erstellte Einteilung. Der Patient wird mit seinen Erkrankungen bei Aufnahme in die Klinik in eine von fünf Kategorien eingeteilt. Anhand der Kategorie kann das „Outcome“ eingeschätzt werden [2].

ASA	Klinische Zeichen
1	Normal gesunder Patient
2	Patient mit leichter systemischer Krankheit
3	Patient mit schwerer systemischer Krankheit
4	Patient mit dekompensierter systemischer Krankheit, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt
5	Moribunder Patient, unabhängig von einer möglichen Operation wird ein Überleben > 24 h nicht erwartet

Der Patient erhält einen Risikopunkt, wenn der ASA-Score > 2 ist.

Wundkontaminationsklasse

	Art der Eingriffe
1	Aseptische Eingriffe (z.B. nicht infiziertes OP-Gebiet, in dem keine Entzündungszeichen vorhanden sind und weder der Respirations-, Gastrointestinal- oder Urogenitaltrakt eröffnet wurde)
2	Bedingt aseptische Eingriffe (z.B. Eingriffe bei denen der Respirations-, Gastrointestinal- oder Urogenitaltrakt unter kontrollierten Bedingungen, ohne ungewöhnliche Kontamination eröffnet wurde)
3	Kontaminierte Eingriffe (z.B. offene, frische Zufallswunden und Operationen mit einem größeren Bruch der aseptischen Technik (z.B. offene Herzmassage) oder mit deutlichem Austritt von Darminhalt sowie Eingriffe, bei denen eine akute nichteitrigte Entzündung vorhanden ist)
4	Septische Eingriffe (z.B. alte Verletzungswunden mit devitalisiertem Gewebe und solche Eingriffe bei bereits vorhandener Infektion oder nach Perforation im Gastrointestinaltrakt)

Der Patient erhält einen Punkt, wenn die Wundkontaminationsklasse 3 oder 4 vorliegt.

Die OP-Dauer

Es wird die Dauer der Vergleichsoperationen herangezogen und ein so genannter „Cut-of-point“ berechnet. Der gab die Zeit auf volle Stunden gerundet an, innerhalb derer 75% der gleichartigen Operationen beendet waren. Bei überschreiten dieser Zeit wird ein Risikopunkt vergeben.

So können maximal 3 Punkte erreicht werden. Das heißt, es resultieren die vier Risikokategorien 0,1,2 und 3.

1.3.2 Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)

Das Nationale Referenzzentrum (NRZ) für Surveillance von nosokomialen Infektionen, welches am Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Universitätsmedizin Berlin angesiedelt ist, erfasst seit 1997 Infektionen, modifiziert nach amerikanischem Vorbild.

Neben der Erfassung von Infektionen wie Pneumonie, Sepsis und Harnwegsinfektion im Bereich von Intensivstationen, onkologischen Abteilungen und auf neonatologischen Stationen, werden die Wundinfektionen im Modul OP-KISS erfasst.

Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) lehnt sich in weiten Teilen bezüglich der Erfassung von postoperativen Wundinfektionen an das NNIS-System der US-Amerikaner an. Während diese jedoch ausschließlich eine Stratifikation vornehmen, wird unter anderem in Frankreich und Deutschland zudem noch eine Standardisierung durchgeführt. Es wird dazu eine Wundinfektionsrate aus den tatsächlich aufgetretenen Infektionen generiert. Diese wird zum besseren Vergleich in eine standardisierte Wundinfektionsrate umgewandelt. Es fließen die patienten- und operationsbezogenen Daten ein.

Es wird so eine zusammenfassende Maßzahl pro Operationsart über einen bestimmten Zeitraum berechnet.

Die standardisierte Wundinfektionsrate (SIR) ermöglicht, unter Berücksichtigung der Patientenzusammensetzung („case-mix“) durch die Risikostratifizierung nach NNIS, die Einschätzung der Häufigkeit von postoperativen Wundinfektionen einer Abteilung bezüglich einer bestimmten Prozedur (OP) im Vergleich mit anderen Häusern oder aber auch mit den Daten des eigenen Hauses über die Zeit.

So lässt sich zeigen, ob in diesem Fall eine über- oder unterdurchschnittlich hohe Infektionsrate vorliegt.

Die Berechnung erfolgt auf folgende Weise:

1.3.2.1. Standardisierte Wundinfektionsrate

$$\text{standardisierte WI - Rate(SIR)}: \frac{\text{Anzahl beobachteter WI in der Risikogruppe}}{\text{Anzahl erwarteter WI in der Risikogruppe}}$$

Mit der Beispieletabelle soll an dieser Stelle die Berechnung mit fiktiven Zahlen demonstriert werden.

Eine Abteilung hat im Beobachtungsjahr 400 Indikatoroperationen einer Art durchgeführt. Es ergaben sich dabei innerhalb des Beobachtungsjahres insgesamt 20 Wundinfektionen.

Diese nach Risiko stratifiziert setzen sich wie folgt zusammen:

Risikokategorie	Anzahl der OP's	Infektionen
0	200	2
1	100	8
2	70	7
3	30	3
Insg.	400	20

Daraus errechnet man durch einfache Division mal einhundert die beobachtete Wundinfektionsrate pro Risikokategorie.

Risikokategorie	Anzahl der OP's	Infektionen	Beobachtete WI-Rate
0	200	2	1,0
1	100	8	8,0
2	70	7	10,0
3	30	3	10,0
Insg.	400	20	5,0

Aus allen in die KISS-Datenbank eingegangenen Operationen dieser Art der letzten fünf Jahre wird ein Referenzwert für die Wundinfektionen der einzelnen Risikogruppen berechnet. Diese Referenz-WI-Raten seien für oben genannte Beispieloperation folgende:

Risikokategorie 0 = 1,5

Risikokategorie 1 = 3,0

Risikokategorie 2 oder 3 = 6,0

Risikokategorie	Anzahl OP's	Infektionen	Beobachtete WI-Rate	KISS Referenz-WI-Rate
0	200	2	1,0	1,5
1	100	8	8,0	3,0
2	70	7	10,0	6,0
3	30	3	10,0	6,0
Insg.	400	20	5,0	-

Würde man also bei unserem Beispiel in der Risikokategorie 0 pro einhundert Operationen 1,5 Infektionen erwarten, dann hätte man bei 200 Operationen 3 Infektionen erwartet.

$$1,5/100 \times 200 = 3, \quad 3,0/100 \times 100 = 3 \quad \text{etc.}$$

Risiko-kategorie	Anzahl OP's	Infek-tionen	Beobachtete WI-Rate	KISS Referenz-WI-Rate	Erwartete Anzahl Wundinfektionen
0	200	2	1,0	1,5	3,0
1	100	8	8,0	3,0	3,0
2	70	7	10,0	6,0	6,0
3	30	3	10,0		
Insg.	400	20	5,0	-	12

Über die Formel der standardisierten Infektionsrate (SIR) (s.o.) lässt sich somit bestimmen, dass bei dem Risikoprofil der Patienten dieses Krankenhauses 12 Wundinfektionen erwartet worden wären, jedoch 20 auftraten, was einer SIR von **1,67** entspricht ($20/12 = 1,67$).

Liegt der Wert der SIR über 1, so ist die Infektionshäufigkeit in diesem Haus bezüglich der beobachteten Operation bei Patienten der entsprechenden Risikostruktur überdurchschnittlich hoch. Das heißt, es sind mehr Wundinfektionen aufgetreten, als man es bei dieser Operation bei Patienten dieser Risikozusammensetzung anhand der Referenzraten erwartet hätte. Ist der Wert kleiner als 1, so treten deutlich weniger Wundinfektionen auf, als man es bei der Zusammensetzung von Patienten mit dieser Operation erwartet hätte.

Anhand der großen Fallzahlen im KISS kann mit ausreichender Genauigkeit für die einzelnen Operationsarten vorhergesagt werden, wie viele Infektionen bei Patienten der verschiedenen Risikokategorien nach den Referenzraten zu erwarten sind.

Anhand der rohen WI-Rate oder anhand der SIR kann ein Ranking der OP-Abteilungen erstellt werden.

Das Ranking stellt eine Reihenfolge der Abteilungen nach ihren Infektionsraten dar. An erster Stelle steht die Abteilung mit der niedrigsten Infektionsrate (1. Rang), an letzter Stelle entsprechend die mit der höchsten Wundinfektionsrate. An dieser Reihenfolge kann sich die Abteilung orientieren, wenn sie sich mit anderen Abteilungen vergleichen will oder die eigene Rate über die Zeit beurteilen möchte.

Ein Ranking ist natürlich nicht unproblematisch, da das Patientengut (case-mix) stark variiert und von den zuständigen Abteilungsleitern die Vergleichbarkeit angezweifelt wird. Es wird das Argument gebracht, dass in den großen Universitätsklinika die insgesamt kränkeren Patienten behandelt werden, beziehungsweise in kleineren Spezialkliniken elektive Eingriffe an primär „gesunden“ Patienten durchgeführt werden.

1.4 Vorteile der Risikostratifizierung

Ein Vorteil der Risikostratifizierung ist, dass das Risikoprofil der Einrichtung bei der Bewertung berücksichtigt und eine weitgehend objektive Beurteilung der Wundinfektionsraten ermöglicht wird. Die unterschiedliche Patientenzusammensetzung in großen Universitätsklinika und kleineren Einrichtungen wird so abgebildet und ein strukturierter Dialog dadurch ermöglicht. Es wird zu analysieren sein, ob diese Berücksichtigung relevant für ein Ranking ist.

Durch hohe Spezifität und Sensitivität für Qualitätsprobleme können Verbesserungsprozesse schneller initiiert werden.

1.5 Nachteile der Risikostratifizierung

Ein großer Nachteil der Risikostratifizierung ist der hohe zeitliche Aufwand für die Datenerfassung und Eingabe. Die Tatsache, dass bei dieser patientenbasierten Erfassungsart jeder Patient mit den dazugehörigen persönlichen und operationsbezogenen Daten kontinuierlich erfasst werden muss, bedeutet einen hohen Personalaufwand.

Um valide Ergebnisse zu generieren, muss nicht nur, wie auch bei den rohen Wundinfektionsraten, sichergestellt sein, dass im Falle einer Infektion diese auch erkannt und erfasst wird, sondern es müssen auch die Nennerdaten für die Surveillance kontinuierlich erfasst werden. Das führt zu einem höheren Entwicklungs- und Dokumentationsaufwand.

Auch die unterschiedliche Erfassungsgüte bezüglich der Risikofaktoren ist kaum wissenschaftlich zu erfassen.

Um die Problematik annähernd zu erörtern, sei eine von Anästhesisten durchgeführte Studie zitiert. In einer Befragung von 304 Kollegen wurden 10 fiktive Patienten vorgestellt, die nach dem ASA-Score eingestuft werden sollten. Bei 6 Fällen herrschte Übereinstimmung. 4 von 10 Patienten wurden unterschiedlich eingestuft [55]. Wenn die Erfassung eines scheinbar etablierten Parameters solche Unterschiede ergibt, dann wird deutlich, wie differenziert ein System zu bewerten ist, welches mehrere solcher Parameter in seine Erfassung einschließt. Ein solches System ist anfällig für subjektive Einflüsse.

Das Problem der Berücksichtigung der Operationsdauer als Risikofaktor analysierte eine englische Arbeitsgruppe. Im NNIS wird der Wert des 75. Perzentil auf die nächste volle Stunde gerundet. Es werden zum Teil große Unterschiede in der Operationsdauer deutlich. Bis auf die Dickdarmeingriffe ist bei jeder Operationsart der Zeitunterschied zwischen amerikanischen und englischen Operationen signifikant [43].

Diese Schwankungen in einer Stratifizierung zu berücksichtigen, ist problematisch, zumal keine Rückschlüsse auf die Ursache der Verzögerung zu ziehen sind und ein erhöhtes Wundinfektionsrisiko diesbezüglich nicht eingeschätzt werden kann. Eine Ursachenanalyse wird deutlich erschwert.

Eine spanische Studie hat ebenfalls den Einfluss der im NNIS berücksichtigten Risikofaktoren analysiert. Die OP-Dauer hatte den größten Einfluss auf das Entstehen einer postoperativen Wundinfektion (OR 3.43 vs. 2.60 für die Wundkontaminationsklasse und 2.20 für den ASA Score). Beachtlich ist der große Unterschied zwischen den 75. Perzentilen der spanischen und der amerikanischen Operationszeiten (bei den Appendektomien 50 vs. 70 min, den Dünndarmeingriffen 120 vs. 200 min, bei den Herniotomien 60 vs. 95 min) [37].

Die Operationszeiten sind also, vor allem für den Vergleich zwischen zwei Häusern, differenziert zu beurteilen.

Auch beim KISS verschieben sich die Patientenzahlen in den Risikokategorien auf Grund der veränderten Operationszeiten. Nicht selten wird die Patientenanzahl in den Risikokategorien verschoben, weil sich die Operationszeiten zum Überschreiten des 75. Quantil im Laufe von 6 Monaten ändern. Hatte eine Abteilung beispielsweise in einem Halbjahr 10 Patienten der Kategorie 2 mit Wundinfektionen, so kann es passieren, dass diese Patienten mit ihrer individuellen OP-Dauer im nächsten Halbjahr schon in die Kategorie 3 fallen. Das würde die standardisierte Rate (SIR) für das betreffende Krankenhaus verbessern, ohne dass sich die Infektionszahlen oder das Patientengut verändert hätten.

Eine Bewertung der Standardisierten Wundinfektionsrate lässt sich auch an folgenden zwei Publikationen vornehmen.

Delgado-Rodriguez und Llorca haben in einer Beispieltabelle den Nachteil demonstriert, den eine vermeintlich gleich bleibende SIR suggeriert. Eine Abteilung lag mit der Wundinfektionsrate der Risikokategorie 3 deutlich über der erwarteten Zahl, während die andere Abteilung mit vielen Eingriffen in der Risikokategorie 3 deutlich unter der erwarteten Infektionszahl lag. Es resultierte eine annähernd gleiche SIR, was der zweiten Abteilung als Nachteil ausgelegt werden könnte [15].

Als Antwort veröffentlichte *Gustafson* ein Beispiel, das den Vorteil der SIR gerade bei kleineren Fallzahlen herausstellt. Ein Haus, dessen Patientenzusammensetzung sich innerhalb eines Monats bezüglich der Risikozusammensetzung stark verändert, profitiert demnach von einer standardisierten Auswertung. Berechnet wurde die SIR für den Fall, dass in einem Monat 80 % der operierten Patienten der Risikogruppe 0 angehören und im nächsten Monat 80 % der Patienten der Risikogruppe 3. Diese Veränderung spiegelt sich bei gleich bleibender absoluter Anzahl an Infektionen in einer SIR von 1,77 im ersten und 1,00 im zweiten Monat wieder [28].

Im Gegensatz zur Auswertung von patientenbasierten Daten, treten diese Schwierigkeiten bei einer Auswertung von aggregierten Daten der rohen Wundinfektionsraten nicht auf.

Ein anderes Problem stellt der Umgang mit den errechneten Wundinfektionsraten dar. Das Feedback auf abstrakte Zahlen, die wie die SIR ohne greifbare Maßeinheit präsentiert werden,

ist schlechter, weil diese ohne Erklärungen nicht nachvollziehbar oder schwieriger zu interpretieren sind.

Sich selbst erklärende Zahlen, wie Infektionen pro Operationen, können schneller erfasst werden und eine Betroffenheit auslösen, die dann Präventionsmaßnahmen nach sich ziehen kann.

Unabhängig von der Methode der Wundinfektionsratenberechnung (SIR vs. Rohe WI-Rate), scheint insgesamt der Umfang der Post Discharge Surveillance (PDS), der Nachverfolgung des Patienten, großen Einfluss auf die Wundinfektionsrate zu haben. Eine verbleibende Variable wird sein, wie viele Infektionen tatsächlich noch gesehen und erfasst werden. Die Postdischarge Surveillance, die bei einer großen Anzahl von Patienten technisch schwer umzusetzen ist, wird als Problem in vielen Arbeiten besprochen und ist auch im deutschen System noch nicht gelöst [77, 63, 36, 4].

1.6 Ranking-Methoden

1.6.1.1 Ranking nach standardisierter Infektionsrate (SIR):

Es wird angenommen, dass der Einfluss der bekannten Risikofaktoren wie Wundkontaminationsklasse, OP-Dauer und die Konstitution des Patienten (ASA-Score) auf die Rangfolge groß ist. Das jeweilige Risikoprofil einfließen zu lassen, wäre demnach genauer. Die unterschiedliche Patientenzusammensetzung eines Hauses über die Zeit oder verschiedener Häuser untereinander soll mit dieser Methode berücksichtigt werden, was entscheidend wäre, wenn die Patientenzusammensetzung auch einen Einfluss auf das Ranking hätte.

Der Nachteil liegt wie oben erwähnt in der aufwändigeren Erfassung und Eingabe der Daten. Außerdem sind die Erfasser (meist Hygienefachpersonal) nicht immer in der Lage, den ASA-Score oder die entsprechende Wundkontaminationsklasse zu eruieren. Es kommt zusätzlich zu einem Datenverlust. Diese Umstände machen eine genaue Erfassung schwierig und sind nicht motivierend.

1.6.1.2 Ranking nach roher WI-Rate:

Der Vorteil der Rangfolgenbestimmung anhand einfacher Wundinfektionsraten liegt in dem Nachteil der anderen Methode begründet. Eine Erfassung anhand der durchgeführten Operationen und der aufgetretenen Infektionen ist einfach und motivierend. Außerdem sind die so erhobenen Zahlen und Raten einfach nachzuvollziehen. Auch kann man mit dieser Methode ausschließen, dass eine verlängerte OP-Dauer, die vielleicht auf mangelnder Übung oder Geschick beruht, einen „Bonus“ in Form eines berücksichtigten Risikopunktes bekommt. Ein Nachteil entsteht, wenn sicher ist, dass das Risikoprofil einen entscheidenden Einfluss auf die Rangfolge hat. Dann wären die Abteilungen im Nachteil, die ein Patientengut mit insgesamt schwereren Grunderkrankungen haben.

2 Zielstellung

Im Zuge der allgemein angestrebten Kostenreduktion und des damit verbundenen höheren Arbeitspensums, das jeder Person im Gesundheitswesen abgefordert wird, stellt sich die Frage, ob die Erfassung und Surveillance von postoperativen Wundinfektion vereinfacht werden kann.

Unabhängig von Kostenfaktoren ist es erstrebenswert, eine ebenso zuverlässige wie valide und vielfach anwendbare Methode vorzustellen. Diese muss die tatsächlichen Verhältnisse der Infektionssituation für jede Abteilung beziehungsweise für jede durchgeführte Operationsart darstellen. Die generierten Zahlen sollen von allen Betroffenen schnell und einfach verstanden werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, ob eine valide Vergleichbarkeit auch ohne Risikostratifizierung, d.h. mit den rohen Wundinfektionsraten erreicht werden kann. Es wird untersucht, bei welchen der bisher erfassten Indikatoroperationen eine solche Vereinfachung möglich ist, ohne das Ranking der Abteilungen stark zu verändern.

Anders ausgedrückt, verändert sich die Rangfolge von bestimmten Abteilungen innerhalb des KISS-Vergleiches, wenn man die Wundinfektionsraten ohne Risikostratifizierung bewertet?

3 Material und Methoden

3.1 Datenbasis für die Analyse

Im Rahmen des Surveillanceprogramms des Nationalen Referenzzentrums für die Surveillance von nosokomialen Infektionen werden im OP-Modul ausschließlich ausgewählte Indikatoroperationen für einzelne Abteilungen bzw. Stationen erfasst.

Die erfasste Anzahl von Operationen einer Art sollte für die Analyse so hoch sein, dass Zufallseinflüsse vermieden werden. Würde beispielsweise eine Infektion bei nur 10 erfassten Operationen eine Wundinfektionsrate von 10 % ergeben, so würden 10 zusätzliche Operationen ohne weitere Infektion diese Wundinfektionsrate schon halbieren. Es sollten von einer Abteilung also möglichst die Indikatoroperationen ausgewählt werden, die entsprechend häufig durchgeführt werden.

Insgesamt nahmen zum Zeitpunkt der Untersuchung (1.1.2007) 471 Krankenhäuser an KISS teil, davon 234 Krankenhäuser mit insgesamt 434 Stationen an OP-KISS.

Es wurden mit Stand vom 1.1.2007 25 Indikatoroperationen erfasst, die sich teilweise noch in Untergruppen nach Zugangsart und Ursache (endoskopisch, vaginal, Fraktur, Arthrose) aufteilen. Diese sollen eine repräsentative Aussage zu fast allen operativ tätigen Fachdisziplinen und ihren Wundinfektionsraten erlauben.

Dabei werden unter einer so genannten Indikatoroperation durchaus auch mehrere Prozeduren zusammengefasst, die nach den OPS-301-Codes eingeteilt sind [74].

Folgende OP-Arten werden in der Datenbank erfasst:

- o Appendektomien (APPE),
- o Arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk (ART),
- o Cholezystektomien (CHOL),
 - laparoskopische Cholezystektomien (CHOL_E),
 - konventionelle Cholezystektomien (CHOL_K),
- o Coronare Bypass-Operationen (COBY),
- o Eingriffe am Kolon (COLO),
- o Fraktur des proximalen Femur (FPF),
 - geschlossene Reposition (FPF_G)
 - offene Reposition (FPF_G)

- o Gefäßchirurgische Eingriffe (GC)
 - an Aorta abdominalis und den Aa.iliacae (GC_ABD),
 - an der Carotidgabel (GC_CAR),
 - an der unteren Extremität (GC_EXT),
- o Herniotomien (HERN),
- o Hüftendoprothesen (HPRO),
 - Hüftendoprothesen nach Fraktur (HPRO_F)
 - Hüftendoprothesen bei Arthrose (HPRO_A)
- o Hysterektomien (HYST),
 - vaginale Hysterektomien (HYST_V),
 - abdominale Hysterektomien (HYST_A),
- o Knieendoprothesen (KPRO),
- o Lobektomien der Lunge (LOBE),
- o Lumbale Bandscheibenoperationen (LUMB),
- o Eingriffe an der Mamma (MAST),
- o Lymphadenektomien am Hals (NECK),
- o Eingriffe an der Niere (NEPH),
- o Eingriffe am oberen Sprunggelenk (OSG),
- o Parotidektomien (PARO),
- o Eingriffe an der Prostata (PRST),
- o Sectiones caesareae (SECC),
- o Varizenstripping (STRIP)
- o Eingriffe an Schilddrüse und Nebenschilddrüse (STRUM).

Die von den 434 Abteilungen erhobenen Daten wurden für den Zeitraum vom 1.1.2001 bis 30.6.2006 berücksichtigt. Um eine valide Analyse zu erstellen, fielen im Weiteren die Operationsarten heraus, bei denen nur Daten von wenigen Abteilungen vorlagen. Das Einschlusskriterium waren mindestens 20 beteiligte Abteilungen pro Indikatoroperation. Damit reduzierte sich die Anzahl der betrachteten Eingriffe auf 17. Nicht berücksichtigt werden konnten deshalb:

- o Operationen von koronaren Bypässen,
- o geschlossene Femurfrakturen,
- o Gefäßchirurgische Eingriffe an Carotis und Abdomen
- o Vaginale Hysterektomien

- Lobektomien
- Bandscheibenoperationen
- Nephrektomien
- Prostataktomien
- Varizenstripping

Innerhalb der fast zehnjährigen Erfassung von Surveillancedaten durch KISS wurden bei der Auswertung einiger Wundinfektionsraten bereits alle oder zumindest drei Risikokategorien zusammengefasst.

Der Grund war, dass sich die Raten entweder nur sehr geringfügig unterschieden oder die einzelnen Risikokategorien innerhalb einer Indikatoroperation kaum vertreten waren, so dass für einzelne Kategorien zu geringe Fallzahlen vorlagen.

Ein Vergleich dieser Operationsarten innerhalb der Rangfolge mit und ohne Stratifizierung wäre nicht sinnvoll, da die Risikogruppen so keinen Einfluss haben können.

Folgende 4 Operationsarten wurden aus der Berechnung genommen, weil bei diesen nur noch nach einer oder zwei Risikokategorien ausgewertet wurde:

- Arthroskopien des Kniegelenkes
- Versorgungen des oberen Sprunggelenkes
- Sectiones cesareae
- Strumektomien

Es verblieben aus 311 Abteilungen 12 Operationsarten. Insgesamt wurden 223 367 Operationen erfasst.

Analysiert wurden:

- Appendektomien,
- Eingriffe am Dickdarm,
- Cholezystektomien (laparoskopisch und konventionell)
- offene Repositionen von Femurfrakturen
- gefäßchirurgische Eingriffe an der unteren Extremität
- Herniotomien
- Hüftendoprothesen (wegen Fraktur und Arthrose)
- Knieendoprothesen
- abdominelle Hysterektomien
- Mastektomien

3.2 Bestimmung der Rangfolge nach SIR und roher WI-Rate

Sobald Abteilungen 30 Operationen einer OP-Art durchgeführt hatten, wurden sie in die Datei aufgenommen und bei der Berechnung berücksichtigt.

Die innerhalb des Beobachtungszeitraumes gesammelten Daten wurden auch zur Berechnung der Referenzdaten und zur Bestimmung der SIR verwendet.

Nach oben beschriebener Methode wurden für jede Abteilung die rohe Wundinfektionsrate und die standardisierte Wundinfektionsrate (SIR) errechnet.

Beispiele:

SIR

Eine Abteilung hat sich für die Appendektomie als Indikatoroperation entschieden. Während der fünfeinhalb Jahre wurden in der entsprechenden Abteilung 373 Operationen durchgeführt und 16 Infektionen erfasst (KHS3 in Tabelle 1-1). Nach beschriebener Rechenmethode (siehe 1.3.2.1.), ergibt sich, unter Berücksichtigung der Patientenverteilung in den Risikogruppen, eine SIR von 2,22. Innerhalb des KISS haben sich insgesamt 39 Abteilungen für die Appendektomie als Indikatoroperation entschieden. Es wurden entsprechend 39 individuelle SIR errechnet.

Diese 39 Werte wurden mit der niedrigsten Rate beginnend in eine Rangfolge gesetzt. Für jede Abteilung kann ermittelt werden, wie sie im Vergleich zu anderen Abteilungen steht, die die gleiche Operation durchführen.

Zur besseren Beurteilung des Rangverhaltens der SIR im Vergleich mit der rohen WI-Rate werden die Ränge zusätzlich prozentual berechnet. Eine Abteilung auf dem 39. Rang von 39 Abteilungen, entspricht der Abteilung auf dem prozentualen 100. Rang.

Rohe WI-Rate

Zusätzlich wurde die rohe Wundinfektionsrate einer Abteilung für die entsprechende Indikatoroperation berechnet (Anzahl der aufgetretenen Wundinfektionen geteilt durch die durchgeführten Operationen).

So wurden ebenfalls 39 Werte ermittelt, die in eine Rangfolge gebracht wurden.

Eine prozentuale Berechnung erfolgt auch für die rohe WI-Rate.

In der Tabelle wird als Durchschnitt in der letzten Zeile die gepoolte Rate berechnet.

Gleiche Ränge

In einigen Abteilungen sind im gesamten Beobachtungszeitraum keine Infektionen aufgetreten. Für die Rangordnung wird bei diesen Abteilungen das arithmetische Mittel der Rangplätze gebildet. Das Verfahren gilt auch bei anderen gleichen Rangplätzen.

Haben beispielsweise 7 Abteilungen bei der Appendektomie keine Wundinfektion, so beträgt das arithmetische Mittel der Rangplätze 4. In diesem Fall ergibt sich für alle Abteilungen mit Null Infektionen der 4. Rang von 39 (bzw. 10.26 von Hundert). Diese Abteilungen werden dann in der grafischen Darstellung (Abbildung 1, unter 4.1.1.) auch als ein einziger Punkt dargestellt.

3.3 Vergleiche der beiden Raten, Berechnungsmethoden

Anschließend werden die Ränge der rohen WI-Raten mit den Rängen der standardisierten Wundinfektionsraten (SIR) verglichen.

Um zu beurteilen, wie stark sich die Rangfolge einzelner Abteilungen ändert, wurden folgende Methoden angewendet.

3.3.1 Berechnung des Kappa-Index

Innerhalb der jeweiligen Rangfolge (nach roher und nach standardisierter Wundinfektionsrate) gilt eine Abteilung als „Outlier“ (als Station die eine zu hohe Wundinfektionsrate hat), wenn sie einen Wert oberhalb des 75 % Quantil hat. Das heißt, 75 Prozent der beobachteten Abteilungen hatten eine Wundinfektionsrate, die niedriger war.

Inwieweit sich der Outlierstatus einer Abteilung bei Anwendung der beiden Raten (SIR und rohe WI-Rate) verändert, wurde nach dem Kappa-Index berechnet. Der Kappa-Index ist also als ein Maß für die Übereinstimmung zwischen den beiden Methoden bezüglich der Einstufung als Outlier.

	Rohe Outlier ja	WI-Rate	Rohe Outlier nein	WI- Rate
SIR Outlier ja	a		b	a+b
SIR Outlier nein	c		d	c+d
	a+c		b+d	

a = Anzahl der Abteilungen, die mit SIR und roher WI-Rate „Outlier“ sind

b = Anzahl der Abteilungen, die nur mit SIR „Outlier“ sind

c = Anzahl der Abteilungen, die nur mit roher WI-Rate „Outlier“ sind

d = Anzahl der Abteilungen, die keine „Outlier“ sind

$$\kappa = \frac{2(ad - bc)}{(a + b)(b + d) + (c + d)(a + c)}$$

Bei einem Kappa-Wert von 1 liegt eine vollständige Übereinstimmung vor. Sowohl unter Betrachtung der rohen Wundinfektionsrate, als auch unter Bewertung der standardisierten Wundinfektionsrate, ist die Abteilung ein Outlier (liegt die Infektionsrate der Abteilung über dem 75 % Quantil).

Um die Übergänge abzubilden, wird folgende Beurteilung nach *Landis und Koch* vorgenommen [42]:

<u>Wert</u>	<u>Interpretation</u>
Kappa < 0,6	zeigt eine schlechte Übereinstimmung
Kappa 0,6 – 0,8	zeigt eine gute Übereinstimmung
Kappa 0,8 – 1	zeigt eine sehr gute Übereinstimmung

3.3.2 Bestimmung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman

Die Übereinstimmung der Rangfolgen der Wundinfektionsraten insgesamt, d.h. nicht nur der Status als Outlier, wird mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman beurteilt [76].

$$r_{sp} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)} \quad \text{mit} \quad d_i = \text{Rang}(x_i) - \text{Rang}(y_i)$$

d = die Differenz zwischen den Rängen nach zwei zu vergleichenden Rangfolgen x und y
 n = Anzahl der Wertepaare.

Es wird damit beschrieben, ob eine Abteilung mit Berücksichtigung der SIR den gleichen Rang innehat wie mit Berücksichtigung der rohen Wundinfektionsrate. Als Zahlenwert werden die Abweichungsquadrate der Ränge ausgedrückt. Grafisch lässt sich ein linearer Zusammenhang darstellen. Je mehr sich der Spearman- Wert der 1 nähert, desto linearer ist die Abbildung der Rangfolgenverteilung (1 Gerade ohne Abweichung). Ein Wert von 1 bedeutet eine absolute Korrelation zwischen den beiden Methoden.

Beispiel:

Es seien zwei Datenreihen x und y entsprechend mit 8 Wertepaaren $(x_i; y_i)$:

i	Werte von x_i	Werte von y_i	Rang von x_i	Rang von y_i	Differenz zwischen den Rängen (d_i)	Quadrat der Differenz (d_i^2)
1	2	1.5	1	2.5	-1.5	2.25
2	3	1.5	2.5	2.5	0	0
3	3	4	2.5	5	-2.5	6.25
4	5	3	4	4	0	0
5	5.5	1	5	1	4	16
6	8	5	6	6.5	-0.5	0.25
7	10	5	7.5	6.5	1	1
8	10	9.5	7.5	8	-0.5	0.25
					Summe der Quadrate	26

Die Tabelle ist nach der Reihe a geordnet. Wichtig ist, dass sich Einzelwerte einen Rang teilen können. In der Reihe a gibt es zweimal den Wert 3, und die Werte bekommen beide den mittleren Rang $(2+3)/2 = 2.5$. Dasselbe geschieht bei der Reihe b.

Je höher die Summe der Rangdifferenzquadrate, desto niedriger ist der Wert des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman.

Die Interpretation der Korrelation richtet sich im Allgemeinen nach folgenden Werten des Spearmanschen Korrelationskoeffizienten [10,71]:

<u>Wert</u>	<u>Interpretation</u>
- 0,5	geringe Korrelation
- 0,7	mittlere Korrelation
- 0,9	hohe Korrelation
> 0,9	sehr hohe Korrelation

Die graphische Darstellung der Vergleiche erfolgt, indem auf der einen Achse des Diagramms der Rang innerhalb der rohen Wundinfektionsrate (x-Achse) dargestellt ist und auf der anderen Achse der Rang innerhalb der standardisierten Wundinfektionsrate (y-Achse).

Die mathematische Analyse der Daten wurde mittels SAS Software für Windows durchgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Reihenfolge der Abteilungen nach roher und standardisierter Wundinfektionsrate

Im Folgenden wird tabellarisch für jede analysierte Indikatoroperation dargestellt, aus welchen Daten (Operationen und Infektionen) sich die Raten und dementsprechend die Rangfolgen ergeben (**Tabellen 1-1,1-3 ff. ungerade**).

Es wird neben der absoluten Rangfolge auch die prozentuale Rangfolge angegeben, was den Vergleich der Rangfolgen nach SIR und roher WI-Rate erleichtert. Die nach oben erklärter Definition als „Outlier“ eingestuften Abteilungen (prozentuale Rate über 75 %) können so auf einen Blick erkannt werden.

Die Outlier sind in der Tabelle farblich markiert.

Die grafische Darstellung der Ränge erfolgt prozentual in den **Abbildungen 1-12**. Die x-Achse stellt die Ränge nach roher Wundinfektionsrate (WI-Rate) dar, auf der y-Achse sind die Ränge nach SIR dargestellt.

Wenn nicht ausdrücklich erwähnt, werden in der weiteren Analyse für die standardisierten Wundinfektionsraten, die Risikokategorien 2 und 3 bei der Berechnung der Werte zusammengefasst, so dass sich die Kategorien 0,1 und 2/3 ergeben.

Die Korrelation wird über den Kappaindex (**Tabellen 1-2 -1-24, gerade**) und den Spearman-Koeffizienten (in den Abbildungen 1-12) dargestellt.

Eine ausführliche Analyse der Darstellungen erfolgt bei den Appendektomien. Bei den weiteren Operationen wird auf einen ausführlichen Textanteil verzichtet. Nur die Besonderheiten werden hervorgehoben.

4.1.1 Appendektomien

Tabelle 1-1 zeigt 18.207 Operationen und 396 Infektionen für 39 teilnehmende Abteilungen.

Tabelle 1-1 Übersichtstabelle Appendektomien

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	928	4	0.43	8.0	20.51	0.22	8.0	20.51
KH 2	37	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 3	373	16	4.29	35.0	89.74	2.22	35.0	89.74
KH 4	35	1	2.86	27.0	69.23	1.80	31.0	79.49
KH 5	149	6	4.03	33.0	84.62	1.99	34.0	87.18
KH 6	673	14	2.08	25.0	64.10	1.31	28.0	71.79
KH 7	66	1	1.52	19.0	48.72	1.09	25.0	64.10
KH 8	911	10	1.10	14.0	35.90	0.59	16.0	41.03
KH 9	126	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 10	375	7	1.87	22.0	56.41	0.85	21.0	53.85
KH 11	141	1	0.71	11.0	28.21	0.37	11.0	28.21
KH 12	494	19	3.85	31.0	79.49	3.04	38.0	97.44
KH 13	675	13	1.93	24.0	61.54	0.76	18.0	46.15
KH 14	71	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 15	178	14	7.87	39.0	100.00	3.41	39.0	100.00
KH 16	566	14	2.47	26.0	66.67	0.99	24.0	61.54
KH 17	413	17	4.12	34.0	87.18	2.58	37.0	94.87
KH 18	144	9	6.25	38.0	97.44	2.42	36.0	92.31
KH 19	1196	38	3.18	29.0	74.36	1.22	26.0	66.67
KH 20	1425	70	4.91	36.0	92.31	1.82	32.0	82.05
KH 21	810	28	3.46	30.0	76.92	1.22	27.0	69.23
KH 22	265	5	1.89	23.0	58.97	0.69	17.0	43.59
KH 23	451	18	3.99	32.0	82.05	1.69	30.0	76.92
KH 24	3746	17	0.45	9.0	23.08	0.23	9.0	23.08
KH 25	109	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 26	35	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 27	34	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 28	94	0	0.00	4.0	10.26	0.00	4.0	10.26
KH 29	398	5	1.26	15.0	38.46	0.43	13.0	33.33
KH 30	95	3	3.16	28.0	71.79	1.99	33.0	84.62
KH 31	136	2	1.47	18.0	46.15	0.77	19.0	48.72
KH 32	362	3	0.83	13.0	33.33	0.41	12.0	30.77
KH 33	271	2	0.74	12.0	30.77	0.29	10.0	25.64
KH 34	157	1	0.64	10.0	25.64	0.43	14.0	35.90
KH 35	580	10	1.72	21.0	53.85	0.96	23.0	58.97
KH 36	579	32	5.53	37.0	94.87	1.63	29.0	74.36
KH 37	74	1	1.35	17.0	43.59	0.58	15.0	38.46
KH 38	434	7	1.61	20.0	51.28	0.78	20.0	51.28
KH 39	601	8	1.33	16.0	41.03	0.94	22.0	56.41
Summe	18.207	396	2,17					

In der vierten Spalte werden die rohen Wundinfektionsraten (rohe WI-Rate) dargestellt. Die durchschnittliche Wundinfektionsrate liegt für diese Operationsart bei 2,17.

Krankenhaus 38 (blau in Abbildung 1) liegt also mit 7 Infektionen bezogen auf 434 Operationen im Ranking der teilnehmenden Häuser bei 51,28 %. Diese Position verändert sich auch dann nicht, wenn risikoadjustiert wird (ab Spalte 7, SIR). Bei Berücksichtigung der Risikofaktoren bleibt dieses Krankenhaus auf dem gleichen Platz im Ranking.

Für Krankenhaus 30 (rot in Abbildung 1) ist die Risikoadjustierung für das Ranking nachteilig. Wird für diese Abteilung nur die rohe Wundinfektionsrate gewertet, dann hat sie mit 71,79 % keinen Outlier-Status. Berücksichtigt man die Risikofaktoren, dann erreicht die Abteilung mit 84,62 % Outlier-Status.

Auch bei dem Krankenhaus 7 (grün in Abbildung 1), welches mit einer SIR von 1,09 eine Rate hat, bei der fast genauso viele Infektionen aufgetreten sind, wie man anhand der Risikozusammensetzung erwartete hätte, findet eine Rangverschiebung statt. Mit Risikoadjustierung belegt die Abteilung Rang 64,10 %. Wird ausschließlich die rohe Wundinfektionsrate bewertet, resultiert Rang 48,72 %.

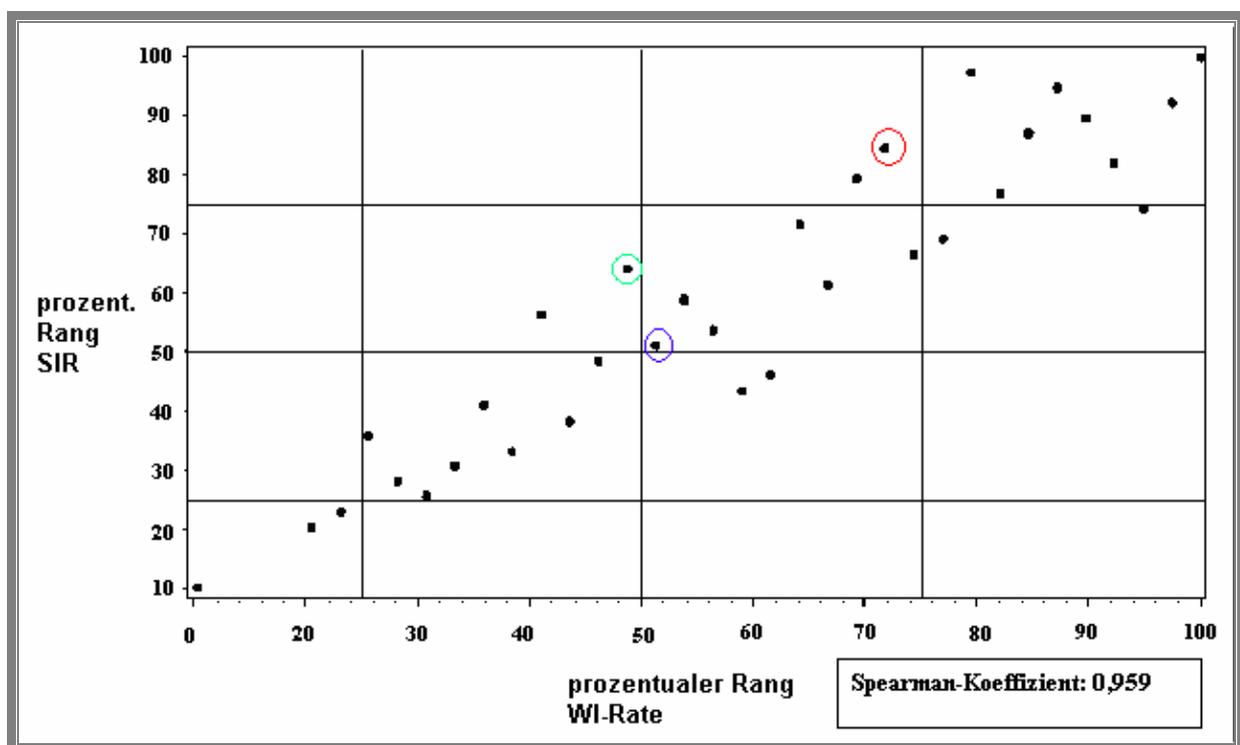


Abbildung 1 Rangvergleich bei Appendektomien

In der ersten Abbildung zeigt sich eine lockere Punkteverteilung entlang einer gedachten Gerade. Es gibt 27 Abteilungen, die nach keiner der beiden Methoden Outlier sind. Grafisch dargestellt sind nur 21 Punkte, die unterhalb des 75 % Quantil sowohl der Abszisse, als auch der Ordinate liegen, da sieben Abteilungen mit null Infektionen den gleichen Rang (4) bekleiden und als ein Punkt dargestellt sind (siehe „Gleiche Ränge (keine Infektionen)“, S.24 unter 3.2).

Betrachtet man die Outlier, so liegen die Krankenhäuser 4 und 30, nach ausschließlicher Betrachtung der SIR, über dem 75 % Quantil. Die Abteilungen 21 und 36 überschreiten den

Wert von drei Viertel der Vergleichsabteilungen, bei Betrachtung der rohen Wundinfektionsrate. Das entspricht einem diskordanten Anteil von 10,3 Prozent (4 von 39). Acht Abteilungen (KH 3, 5, 12, 15, 17, 18, 20, 23) sind sowohl nach der einen als auch der anderen Methode als Outlier einzustufen. Diese befinden sich entsprechend weit hinten im Ranking.

Tabelle 1-2 Kappa-Berechnung, Appendektomien

Kappa-Index: 0,73		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	8	2
	Outlier nein	2	27

Der Kappa-Index (siehe 3.3.1) für die Übereinstimmung der Outlier beträgt 0,73. Die Streuung entlang der Geraden wird im Wert des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman zum Ausdruck gebracht. Der Wert liegt bei 0,959.

4.1.2 Koloneingriffe

Für die Berechnung der Daten bei den Koloneingriffen werden noch alle vier Risikokategorien unterschieden. In den Referenzdaten werden entsprechend getrennte Raten für die Risikokategorien 0,1,2 und 3 errechnet. Es wurden in Tabelle 1-3 1355 Infektionen bezogen auf 19.441 Operationen aus 51 Abteilungen analysiert.

Tabelle 1-3 Übersichtstabelle Koloneingriffe

Kranken- haus	Operationen	Infektio- nen	rohe WM-Rate	Rang rohe WM- Rate	Prozent rohe WM-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	731	30	4.10	16.0	31.37	0.58	16.0	31.37
KH 2	138	11	7.97	30.0	58.82	1.01	26.0	50.98
KH 3	289	29	10.03	39.0	76.47	1.15	30.0	58.82
KH 4	235	13	5.53	23.0	45.10	0.94	24.0	47.06
KH 5	484	5	1.03	6.0	11.76	0.15	6.0	11.76
KH 6	375	9	2.40	11.0	21.57	0.40	13.0	25.49
KH 7	36	2	5.56	24.0	47.06	1.03	27.0	52.94
KH 8	212	26	12.26	44.0	86.27	1.86	45.0	88.24
KH 9	64	6	9.38	35.0	68.63	1.33	38.0	74.51
KH 10	762	39	5.12	21.0	41.18	0.67	18.0	35.29
KH 11	342	72	21.05	51.0	100.00	3.22	51.0	100.00
KH 12	174	1	0.57	4.0	7.84	0.09	4.0	7.84
KH 13	165	8	4.85	18.0	35.29	0.80	21.0	41.18
KH 14	43	0	0.00	1.5	2.94	0.00	1.5	2.94
KH 15	544	37	6.80	28.0	54.90	1.15	29.0	56.86
KH 16	457	23	5.03	20.0	39.22	0.91	23.0	45.10
KH 17	369	29	7.86	29.0	56.86	1.21	31.0	60.78
KH 18	149	25	16.78	47.0	92.16	2.38	48.0	94.12
KH 19	464	44	9.48	36.0	70.59	1.27	35.0	68.63
KH 20	866	73	8.43	31.0	60.78	1.29	37.0	72.55
KH 21	125	22	17.60	50.0	98.04	3.06	50.0	98.04
KH 22	59	7	11.86	43.0	84.31	1.61	42.0	82.35
KH 23	748	106	14.17	45.0	88.24	1.72	44.0	86.27
KH 24	379	32	8.44	32.0	62.75	1.39	39.0	76.47
KH 25	558	18	3.23	14.0	27.45	0.41	14.0	27.45
KH 26	139	4	2.88	12.0	23.53	0.36	12.0	23.53
KH 27	142	14	9.86	37.0	72.55	1.24	33.0	64.71
KH 28	2073	130	6.27	25.0	49.02	0.90	22.0	43.14
KH 29	80	8	10.00	38.0	74.51	1.50	41.0	80.39
KH 30	359	11	3.06	13.0	25.49	0.36	11.0	21.57
KH 31	44	0	0.00	1.5	2.94	0.00	1.5	2.94
KH 32	79	1	1.27	7.0	13.73	0.17	7.0	13.73
KH 33	1934	44	2.28	10.0	19.61	0.34	10.0	19.61
KH 34	649	28	4.31	17.0	33.33	0.61	17.0	33.33
KH 35	193	1	0.52	3.0	5.88	0.08	3.0	5.88
KH 36	223	26	11.66	42.0	82.35	1.24	34.0	66.67
KH 37	175	19	10.86	41.0	80.39	1.43	40.0	78.43
KH 38	347	30	8.65	34.0	66.67	1.23	32.0	62.75
KH 39	261	14	5.36	22.0	43.14	0.74	19.0	37.25
KH 40	330	21	6.36	26.0	50.98	0.96	25.0	49.02
KH 41	138	1	0.72	5.0	9.80	0.12	5.0	9.80
KH 42	45	7	15.56	46.0	90.20	2.65	49.0	96.08
KH 43	411	20	4.87	19.0	37.25	0.77	20.0	39.22
KH 44	309	21	6.80	27.0	52.94	1.06	28.0	54.90
KH 45	59	5	8.47	33.0	64.71	1.28	36.0	70.59
KH 46	434	73	16.82	49.0	96.08	2.23	47.0	92.16
KH 47	840	141	16.79	48.0	94.12	2.09	46.0	90.20
KH 48	201	7	3.48	15.0	29.41	0.56	15.0	29.41
KH 49	234	3	1.28	8.0	15.69	0.20	8.0	15.69
KH 50	478	48	10.04	40.0	78.43	1.66	43.0	84.31
KH 51	496	11	2.22	9.0	17.65	0.31	9.0	17.65
Summe	19.441	1355	Ø7,25					

In der grafischen Gegenüberstellung der beiden Methoden werden die 51 Abteilungen für Dickdarmerkrankungen wie folgt abgebildet.

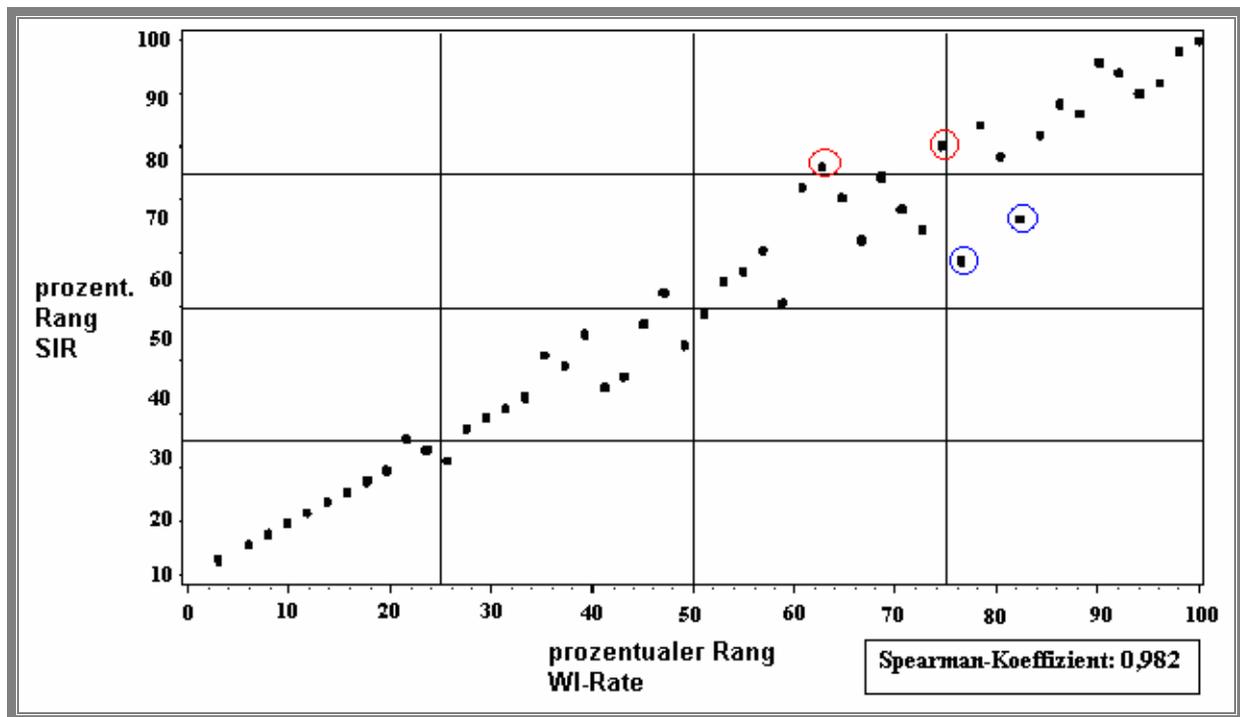


Abbildung 2 Rangvergleich bei Koloneingriffen

Es zeigt sich in den niederen Rängen ein annähernd linearer Verlauf der Punktverteilung. In den höheren Rängen kommt es zu einer weiteren Streuung der Punkte, die lineare Tendenz bleibt erkennbar.

Die Verschiebung der Ränge mit und ohne Risikoadjustierung ist hier am Beispiel der „Outlier“ nach nur einer Methode dargestellt. Die Krankenhäuser 24 und 29 sind mit Berücksichtigung der SIR Outlier (rot) und wären sonst auf Rängen unterhalb der 75. Perzentile.

Die Abteilungen 3 und 36 sind mit Berücksichtigung der Risikofaktoren der Patienten auf Rängen unterhalb der 75. Perzentile. Wenn ausschließlich die rohe Wundinfektionsrate berechnet wird, werden diese Abteilungen zu „Outliern“ (blau).

Tabelle 1-4 Kappa-Berechnung, Koloneingriffe

Kappa-Index: 0,79		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	11	2
	Outlier nein	2	36

Das sind 4 von 51 betrachteten Abteilungen, was einem diskordanten Anteil von 7,8 Prozent entspricht.

11 Abteilungen sind mit beiden Berechnungsmethoden als „Outlier“ einzustufen und im entsprechenden Vergleich weit hinten im Ranking.

Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient liegt bei 0,98.

Das ist in sofern eine wichtige Aussage, als dass die Risikobewertung bei dieser Indikatoroperation noch nach allen vier Risikokategorien unterschieden wird.

4.1.3 Cholezystektomie konventionell

Für die offenen Cholezystektomien wurden in Tabelle 1-5 aus 43 Abteilungen insgesamt 6.226 Operationen und 253 Infektionen bewertet.

Tabelle 1-5 Übersichtstabelle, konventionelle Cholezystektomie

Kranken- haus	Operationen	Infektio- nen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI- Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	133	3	2.26	18.0	41.86	0.53	16.0	37.21
KH 2	159	2	1.26	6.0	13.95	0.28	6.0	13.95
KH 3	68	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 4	34	2	5.88	33.0	76.74	1.47	33.0	76.74
KH 5	106	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 6	198	4	2.02	16.0	37.21	0.54	18.0	41.86
KH 7	44	2	4.55	27.0	62.79	1.15	28.0	65.12
KH 8	93	2	2.15	17.0	39.53	0.54	17.0	39.53
KH 9	67	8	11.94	41.0	95.35	2.66	41.0	95.35
KH 10	223	29	13.00	42.0	97.67	3.14	42.0	97.67
KH 11	121	5	4.13	24.0	55.81	1.17	29.0	67.44
KH 12	177	3	1.69	12.0	27.91	0.38	9.0	20.93
KH 13	44	2	4.55	27.0	62.79	1.01	25.0	58.14
KH 14	60	5	8.33	39.0	90.70	1.87	38.0	88.37
KH 15	597	19	3.18	22.0	51.16	0.90	23.0	53.49
KH 16	35	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 17	50	1	2.00	15.0	34.88	0.46	14.0	32.56
KH 18	298	20	6.71	35.0	81.40	1.65	36.0	83.72
KH 19	66	3	4.55	27.0	62.79	1.11	27.0	62.79
KH 20	79	1	1.27	7.0	16.28	0.30	7.0	16.28
KH 21	54	1	1.85	14.0	32.56	0.41	12.0	27.91
KH 22	135	10	7.41	37.0	86.05	1.60	34.0	79.07
KH 23	109	4	3.67	23.0	53.49	0.81	21.0	48.84
KH 24	672	47	6.99	36.0	83.72	1.61	35.0	81.40
KH 25	398	7	1.76	13.0	30.23	0.40	10.0	23.26
KH 26	125	7	5.60	32.0	74.42	1.29	30.0	69.77
KH 27	80	4	5.00	30.0	69.77	1.30	31.0	72.09
KH 28	92	5	5.43	31.0	72.09	1.42	32.0	74.42
KH 29	63	1	1.59	8.0	18.60	0.34	8.0	18.60
KH 30	187	2	1.07	5.0	11.63	0.24	5.0	11.63
KH 31	375	6	1.60	9.0	20.93	0.41	11.0	25.58
KH 32	187	3	1.60	10.0	23.26	0.42	13.0	30.23
KH 33	129	4	3.10	20.0	46.51	0.79	20.0	46.51
KH 34	86	4	4.65	29.0	67.44	1.08	26.0	60.47
KH 35	40	1	2.50	19.0	44.19	0.70	19.0	44.19
KH 36	43	7	16.28	43.0	100.00	3.73	43.0	100.00
KH 37	70	7	10.00	40.0	93.02	2.40	40.0	93.02
KH 38	373	6	1.61	11.0	25.58	0.46	15.0	34.88
KH 39	168	7	4.17	25.0	58.14	0.98	24.0	55.81
KH 40	30	2	6.67	34.0	79.07	1.71	37.0	86.05
KH 41	65	5	7.69	38.0	88.37	1.93	39.0	90.70
KH 42	63	2	3.17	21.0	48.84	0.83	22.0	51.16
KH 43	30	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
Summe	6.226	253	Ø4,25					

In der nachstehenden Grafik fällt ein linearer Zusammenhang auf, es gibt im Ranking bei den konventionellen Cholezystektomien keine Outlier, die bei Anwendung der rohen WI-Rate und der SIR unterschiedlich eingestuft worden wären.

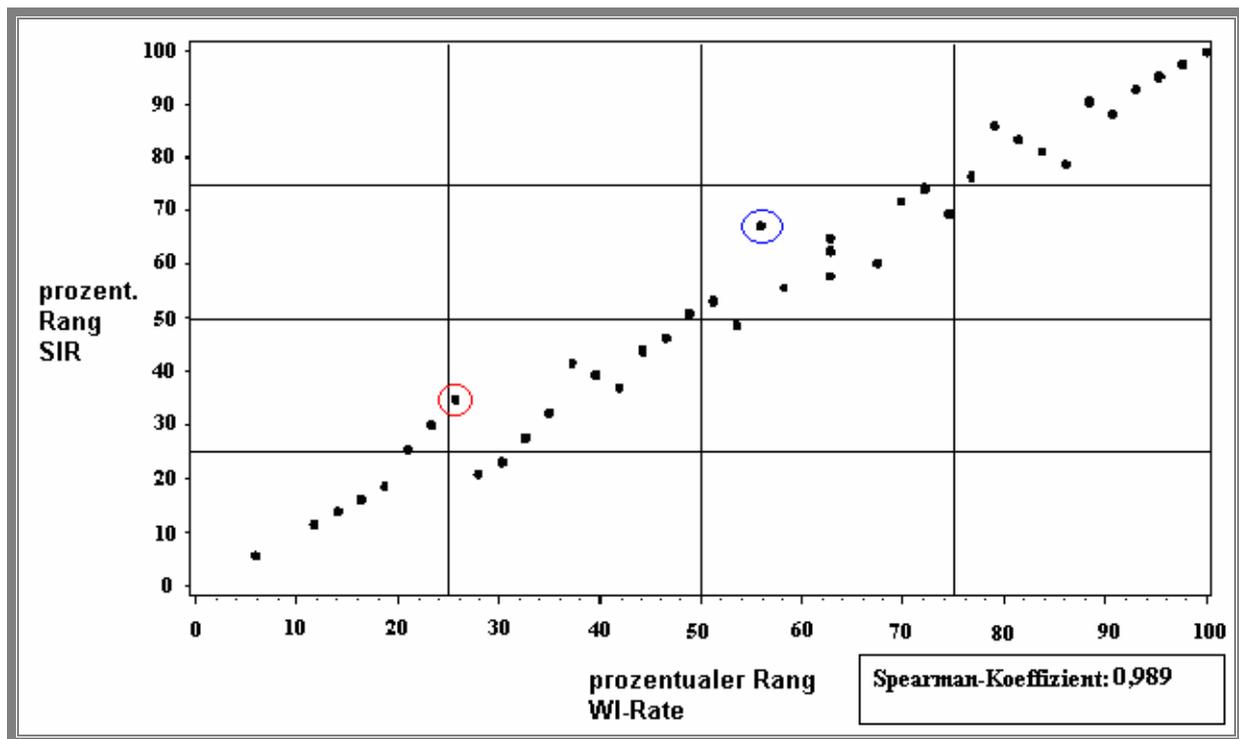


Abbildung 3 Rangvergleich bei konventionellen Cholezystektomien

Tabelle 1-6 Kappa-Berechnung, konventionelle Cholezystektomien

Kappa-Index: 1,0		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	11	0
	Outlier nein	0	32

Es ist also keine Abteilung in der einen Bewertung als „Outlier“ einzustufen und in der anderen nicht. Es liegt diesbezüglich eine vollständige Konkordanz vor. Alle 11 Outlier sind es sowohl nach der einen als auch nach der anderen Methode. Der Kappa-Index ist dementsprechend 1.

Was die Korrelation nach Spearman angeht, so liegt diese bei 0,98. Es fallen in diesem Zusammenhang kleine Ausreißer in der Grafik auf.

Die Abteilung 38 (rot) ist nach der SIR auf dem Rang von 34,88 %, nach roher WI-Rate auf 25,58 %. Die Abteilung 11 (blau) liegt mit Risikostratifizierung (SIR) auf dem 67,44 % Rang und mit Berechnung der rohen WI-Rate bei 55,81 %. Für keine der beiden Abteilungen ist dieses jedoch im Sinne eines Benchmarking von Bedeutung, wenn der Handlungsbedarf wegen einer hohen Wundinfektionsrate ab der 75. Perzentilen definiert wird.

4.1.4 Cholezystektomie laparoskopisch

Es wurden 64 Abteilungen mit 36.364 Operationen und 335 Infektionen analysiert.

Tabelle 1-7 Übersichtstabelle laparoskopische Cholezystektomien

Kranken- haus	Operationen	Infektio- nen	rohe Wl-Rate	Rang rohe Wl- Rate	Prozent rohe Wl-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	1157	4	0.35	23.0	35.94	0.38	23.0	35.94
KH 2	226	5	2.21	58.0	90.63	3.01	62.0	96.88
KH 3	540	4	0.74	35.0	54.69	0.81	36.0	56.25
KH 4	209	1	0.48	30.0	46.88	0.51	29.0	45.31
KH 5	70	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 6	823	3	0.36	24.0	37.50	0.42	24.0	37.50
KH 7	347	1	0.29	21.0	32.81	0.34	22.0	34.38
KH 8	792	6	0.76	36.0	56.25	0.79	35.0	54.69
KH 9	236	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 10	584	4	0.68	32.0	50.00	0.71	32.0	50.00
KH 11	606	7	1.16	43.0	67.19	1.41	49.0	76.56
KH 12	679	3	0.44	27.0	42.19	0.49	28.0	43.75
KH 13	177	3	1.69	55.0	85.94	1.91	54.0	84.38
KH 14	804	2	0.25	19.0	29.69	0.28	20.0	31.25
KH 15	681	7	1.03	39.0	60.94	1.12	40.0	62.50
KH 16	177	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 17	902	23	2.55	62.0	96.88	2.63	59.0	92.19
KH 18	920	12	1.30	50.0	78.13	1.68	52.0	81.25
KH 19	36	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 20	888	2	0.23	17.0	26.56	0.22	16.0	25.00
KH 21	123	3	2.44	60.0	93.75	3.00	61.0	95.31
KH 22	101	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 23	632	1	0.16	15.0	23.44	0.19	15.0	23.44
KH 24	331	4	1.21	46.0	71.88	1.35	47.0	73.44
KH 25	1351	6	0.44	28.0	43.75	0.51	30.0	46.88
KH 26	99	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 27	833	1	0.12	13.0	20.31	0.14	13.0	20.31
KH 28	577	4	0.69	33.0	51.56	0.72	34.0	53.13
KH 29	461	2	0.43	25.0	39.06	0.46	26.0	40.63
KH 30	461	1	0.22	16.0	25.00	0.23	17.0	26.56
KH 31	426	1	0.23	18.0	28.13	0.25	18.0	28.13
KH 32	34	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 33	353	9	2.55	61.0	95.31	2.66	60.0	93.75
KH 34	220	5	2.27	59.0	92.19	2.24	57.0	89.06
KH 35	766	9	1.17	45.0	70.31	1.09	39.0	60.94
KH 36	2315	29	1.25	47.0	73.44	1.36	48.0	75.00
KH 37	131	2	1.53	54.0	84.38	2.00	56.0	87.50
KH 38	1532	7	0.46	29.0	45.31	0.45	25.0	39.06
KH 39	392	2	0.51	31.0	48.44	0.51	31.0	48.44
KH 40	518	6	1.16	44.0	68.75	1.17	41.0	64.06
KH 41	3221	43	1.33	51.0	79.69	1.60	50.0	78.13
KH 42	1021	15	1.47	53.0	82.81	1.87	53.0	82.81
KH 43	314	1	0.32	22.0	34.38	0.31	21.0	32.81
KH 44	388	5	1.29	49.0	76.56	1.28	45.0	70.31
KH 45	2933	8	0.27	20.0	31.25	0.26	19.0	29.69
KH 46	202	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 47	155	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 48	55	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 49	287	2	0.70	34.0	53.13	0.71	33.0	51.56
KH 50	166	3	1.81	56.0	87.50	1.92	55.0	85.94
KH 51	157	2	1.27	48.0	75.00	1.34	46.0	71.88
KH 52	224	2	0.89	38.0	59.38	1.06	37.0	57.81
KH 53	455	2	0.44	26.0	40.63	0.48	27.0	42.19
KH 54	133	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 55	250	24	9.60	64.0	100.00	11.24	64.0	100.00
KH 56	783	11	1.40	52.0	81.25	1.62	51.0	79.69
KH 57	48	1	2.08	57.0	89.06	2.54	58.0	90.63
KH 58	796	1	0.13	14.0	21.88	0.14	14.0	21.88
KH 59	500	18	3.60	63.0	98.44	3.45	63.0	98.44
KH 60	95	1	1.05	40.0	62.50	1.23	43.0	67.19
KH 61	370	4	1.08	41.0	64.06	1.18	42.0	65.63
KH 62	83	0	0.00	6.5	10.16	0.00	6.5	10.16
KH 63	1104	12	1.09	42.0	65.63	1.26	44.0	68.75
KH 64	114	1	0.88	37.0	57.81	1.06	38.0	59.38
Summe	36.364	335	0,97					

Insgesamt zeigt sich bei dieser Operationsart eine gute Korrelation zwischen den Werten der SIR und der rohen WI-Rate. Die Abteilung 1 (rot in Abbildung 4) mit 4 Infektionen bezogen auf 1157 Operationen und einer WI-Rate von 0,35 hat einen Rang im vorderen Drittel (35,94 %). Die Risikoberücksichtigung verändert das Ranking für diese Abteilung nicht.

Der grafische Rangfolgenvergleich macht diese Beobachtung deutlich. Für alle Punkte auf dieser gedachten Geraden gilt, dass sich die Rangfolge nicht verändert, wenn SIR oder rohe WI-Rate berücksichtigt werden.

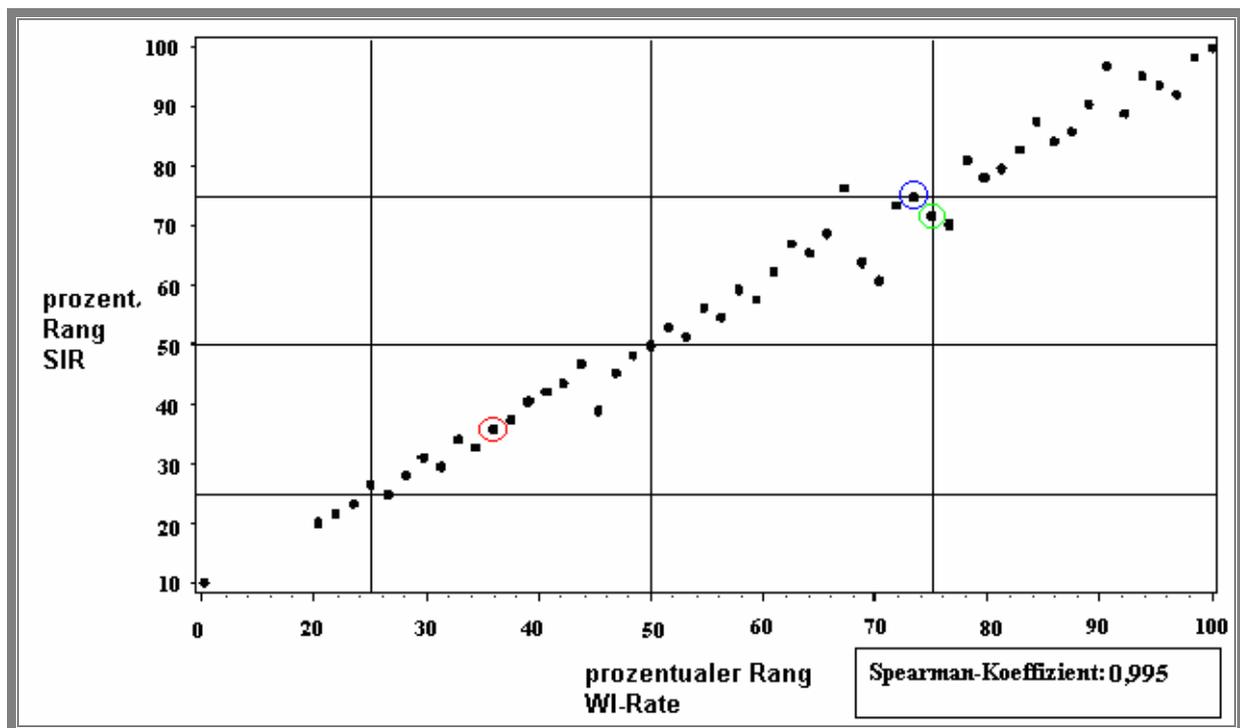


Abbildung 4 Rangvergleich bei laparoskopischen Cholezystektomien

Verglichen mit den konventionellen Cholezystektomien imponiert hier ein noch engerer linearer Zusammenhang. Kaum eine Abteilung würde in den Rängen bis 75 % mit der einen oder anderen Berechnungsmethode die Ränge wechseln. Die gute Rangkorrelation entspricht einem Spearmanwert von 0,9954.

Tabelle 1-8 Kappa-Berechnung, laparoskopische Cholezystektomien

Kappa-Index: 0,84		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	15	2
	Outlier nein	2	45

In den Rängen oberhalb der 75. Perzentile verhält es sich anders. Die Abteilungen 44 und 51 wären nach der SIR Berechnung „Outlier“, nicht aber nach den rohen Wundinfektionsraten. Abteilung 51 (blau) befindet sich mit 75 % genau an der Schwelle.

Umgekehrt sind die Abteilungen 11 und 36 nach der rohen WI-Rate „Outlier“. Auch hier befindet sich Abteilung 36 (grün) mit 75 % genau auf der 75. Perzentile. 4 Abteilungen sind demnach diskordant (6,3%). Das spiegelt sich in einem Kappa-Wert von 0,84 wieder, wobei bei der Bewertung die beiden direkt auf der 75 % Schwelle liegenden Abteilungen zu berücksichtigen sind.

4.1.5 Femurfraktur Reposition offen

Die Versorgung der proximalen Femurfrakturen wird im KISS nach offener und geschlossener Reposition getrennt erfasst, da sich die Infektionsraten signifikant unterscheiden. Bei der Erfassung der geschlossenen Reposition sind zurzeit nur 18 Abteilungen beteiligt. Diese Indikatoroperation konnte Aufgrund der Einschlusskriterien nicht in die hier vorliegende Arbeit einfließen. Es wird im Folgenden die offene Reposition und Versorgung der Femurfraktur analysiert. In Tabelle 1-9 werden 3.142 Operationen und 72 Infektionen aus 25 Abteilungen dargestellt.

Tabelle 1-9 Übersichtstabelle, Femurfraktur, Reposition offen

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	131	5	3.82	20.0	80.00	1.81	21.0	84.00
KH 2	81	1	1.23	7.0	28.00	0.46	7.0	28.00
KH 3	58	4	6.90	25.0	100.00	2.74	25.0	100.00
KH 4	115	1	0.87	6.0	24.00	0.38	6.0	24.00
KH 5	62	2	3.23	18.0	72.00	1.10	16.0	64.00
KH 6	52	1	1.92	12.0	48.00	0.81	11.0	44.00
KH 7	54	0	0.00	2.0	8.00	0.00	2.0	8.00
KH 8	122	8	6.56	24.0	96.00	2.73	24.0	96.00
KH 9	141	2	1.42	10.0	40.00	0.64	8.0	32.00
KH 10	146	3	2.05	13.0	52.00	0.92	13.0	52.00
KH 11	35	1	2.86	16.0	64.00	1.24	17.0	68.00
KH 12	164	4	2.44	15.0	60.00	0.99	14.0	56.00
KH 13	221	1	0.45	4.0	16.00	0.18	4.0	16.00
KH 14	55	2	3.64	19.0	76.00	1.60	20.0	80.00
KH 15	87	4	4.60	21.0	84.00	1.47	19.0	76.00
KH 16	86	5	5.81	23.0	92.00	2.44	23.0	92.00
KH 17	204	6	2.94	17.0	68.00	1.25	18.0	72.00
KH 18	190	4	2.11	14.0	56.00	0.99	15.0	60.00
KH 19	404	7	1.73	11.0	44.00	0.83	12.0	48.00
KH 20	34	0	0.00	2.0	8.00	0.00	2.0	8.00
KH 21	163	1	0.61	5.0	20.00	0.30	5.0	20.00
KH 22	73	4	5.48	22.0	88.00	2.21	22.0	88.00
KH 23	72	1	1.39	8.0	32.00	0.69	10.0	40.00
KH 24	353	5	1.42	9.0	36.00	0.69	9.0	36.00
KH 25	39	0	0.00	2.0	8.00	0.00	2.0	8.00
Summe	3.142	72	2,54					

Es lässt sich gut erkennen, welchen Einfluss die Anzahl der Eingriffe auf das Ranking hat und wie sich eine „Zufallsinfektion“ auswirkt, die rein statistisch immer vorkommt.

Bei den Krankenhäusern 11, 4 und 13 zeigt sich mit steigender Operationszahl eine bessere Position im Vergleich zu den anderen Häusern. 1 Infektion bei 35 Operationen (KH 11, grün in der Abbildung 5) belegt mit roher WI-Rate den 64. Rang von Hundert. Mit 1 Infektion bei 115 Operationen belegt KH 4 (blau in der Abbildung 5) den 24. Rang. Wenn man 221

Operationen durchführt und auch nur 1 Infektion generiert (KH 13, rot in der Abbildung 5), dann spiegelt sich die gute Wundinfektionsrate in einem vorderen Rang (16.) wieder. Alle betrachteten Abteilungen haben eine Infektion beobachtet. Der Zufallsfaktor wird durch die hohe Zahl der Eingriffe ausgeblendet. Die Ränge der Krankenhäuser 4 und 13 verschieben sich auch dann nicht, wenn statt der rohen WI-Rate die SIR berechnet wird. KH 11 fällt mit Risikoadjustierung auf Rang 68 ab.

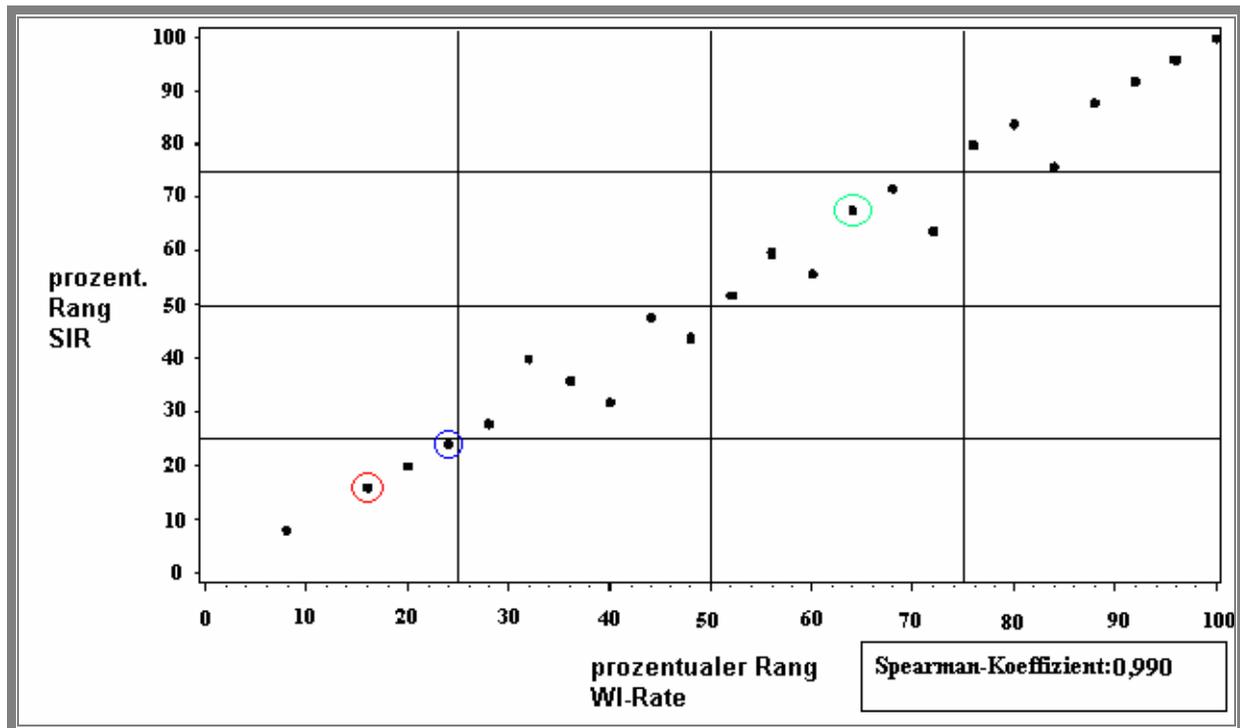


Abbildung 5 Rangvergleich bei Femurfrakturen, Reposition offen

Bei dieser Operationsart gibt es keine Abteilungen mit diskordanten Outlierstatus. Alle Krankenhäuser, die sich oberhalb von Q3 (75. Perzentil) befinden bleiben „Outlier“ egal, ob die Rangfolge noch roher WI-Rate oder SIR bestimmt wird. Der Kappa-Wert beträgt entsprechend 1.

Tabelle 1-10 Kappa-Berechnung, Femurfrakturen, Reposition offen

Kappa-Index: 1,0		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	7	0
	Outlier nein	0	18

Die Streuung der Punkte von einer gedachten Geraden ist entsprechend einem Spearmankoeffizient von 0,991 gering.

4.1.6 Gefäßeingriffe untere Extremität

In Tabelle 1-11 sind 6.080 Operationen aus 20 Abteilungen bewertet. Es kam in 172 Fällen zu Wundinfektionen.

Tabelle 1-11 Übersichtstabelle, Gefäßeingriffe, untere Extremität

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	315	2	0.63	2.0	10.00	0.17	2.0	10.00
KH 2	66	0	0.00	1.0	5.00	0.00	1.0	5.00
KH 3	560	5	0.89	3.0	15.00	0.44	4.0	20.00
KH 4	231	13	5.63	17.0	85.00	2.03	17.0	85.00
KH 5	252	4	1.59	7.0	35.00	0.56	7.0	35.00
KH 6	46	4	8.70	19.0	95.00	2.34	19.0	95.00
KH 7	555	7	1.26	6.0	30.00	0.46	5.0	25.00
KH 8	168	18	10.71	20.0	100.00	3.30	20.0	100.00
KH 9	337	8	2.37	8.0	40.00	0.68	8.0	40.00
KH 10	182	5	2.75	9.0	45.00	1.11	11.0	55.00
KH 11	386	11	2.85	10.0	50.00	1.02	9.0	45.00
KH 12	731	29	3.97	13.0	65.00	1.21	12.0	60.00
KH 13	303	11	3.63	12.0	60.00	1.29	13.0	65.00
KH 14	401	5	1.25	5.0	25.00	0.49	6.0	30.00
KH 15	677	7	1.03	4.0	20.00	0.42	3.0	15.00
KH 16	33	2	6.06	18.0	90.00	1.77	15.0	75.00
KH 17	272	15	5.51	16.0	80.00	1.77	16.0	80.00
KH 18	141	5	3.55	11.0	55.00	1.03	10.0	50.00
KH 19	334	17	5.09	15.0	75.00	2.06	18.0	90.00
KH 20	90	4	4.44	14.0	70.00	1.75	14.0	70.00
Summe	6.080	172	2,83,6					

Anhand dieser übersichtlichen Darstellung kann das Verhältnis von absolutem zu prozentualem Rang gut nachvollzogen werden.

Das Krankenhaus 2 (66 Operationen) belegt im Vergleich der 20 teilnehmenden Häuser den 1. Rang. Bei zwei aufgetretenen Infektionen beeinflusst die Anzahl der durchgeführten Operationen den Rang. Die Abteilung KH 1 belegt mit 315 Eingriffen sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung der Risikofaktoren den 2. Rang. Sie kann ihre rohe Wundinfektionsrate von 0,63 (SIR 0,17) als niedrig interpretieren. Die Abteilung mit nur 33 Eingriffen (KH 16) belegt mit einer rohen Wundinfektionsrate von 6,06 einen der hinteren Ränge (18.) Mit Berücksichtigung der Patientenzusammensetzung kann diese Abteilung 3 Plätze im Ranking aufholen. Den Status als Outlier behält sie dennoch. Mit Risikoadjustierung bleiben im Vergleich zur rohen WI-Rate 9 Abteilungen in ihrer Rangfolge unverändert (KH 1,2,4,5,6,8,9,17 und 20). Die anderen 11 Abteilungen steigen oder fallen im Ranking, wenn die Patientenzusammensetzung im Risikoindex berücksichtigt wird.

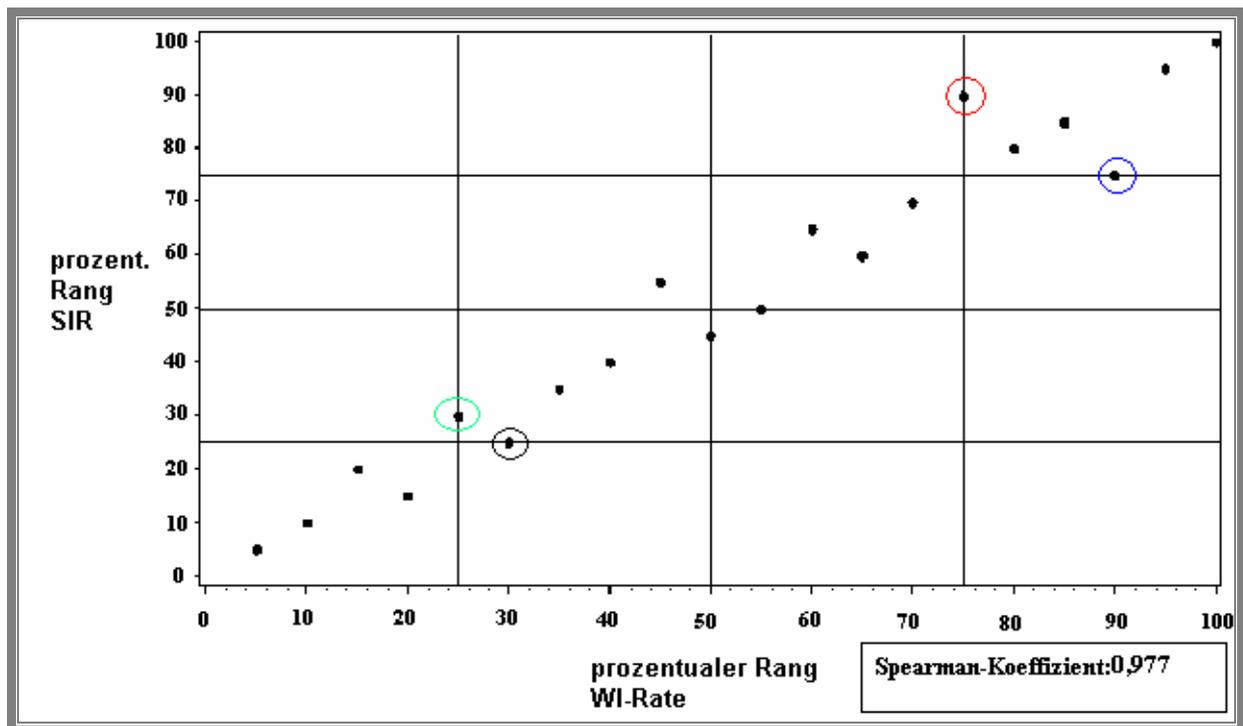


Abbildung 6 Rangvergleich bei Gefäßeingriffen, untere Extremität

Offensichtlich ist bei dieser Operationsart der Einfluss der Risikofaktoren auf das Ranking groß, auch wenn ein Kappa-Wert von 1 eine absolute Korrelation was die „Outlier“ angeht ausdrückt.

Die Abteilungen 19 (rot) und 16 (blau) tauschen die Ränge, wenn die Risikofaktoren der Patienten berücksichtigt werden, ebenso die Abteilungen 14 (grün) und 7 (schwarz). Für diese Abteilungen ist es relevant, die Erkrankungsschwere der Patienten oder die Operationslänge für das Ranking zu berücksichtigen.

Tabelle 1-12 Kappa-Berechnung, Gefäßeingriffe, untere Extremität

Kappa-Index: 1,0		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	6	0
	Outlier nein	0	14

Die Paarbildung nach den verschiedenen Berechnungsmethoden zeigt in den vorderen Rängen keine große Übereinstimmung. Von der durch die Abteilungspunkte gedachten Geraden gibt es viele Abweichungen. Der Spearmanwert ist wie erwartet mit 0,9774 weiter von der 1 entfernt als bei anderen Operationsarten.

4.1.7 Herniotomien

Es werden 32.900 Herniotomien und 316 Infektionen aus 57 Abteilungen analysiert.

Tabelle 1-13 Übersichtstabelle, Herniotomien

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	1107	2	0.18	9.0	15.79	0.20	10.0	17.54
KH 2	433	4	0.92	34.0	59.65	1.06	36.0	63.16
KH 3	1182	4	0.34	12.0	21.05	0.41	16.0	28.07
KH 4	1129	4	0.35	13.0	22.81	0.42	17.0	29.82
KH 5	633	10	1.58	49.0	85.96	1.70	50.0	87.72
KH 6	335	2	0.60	23.0	40.35	0.87	28.0	49.12
KH 7	522	6	1.15	42.0	73.68	1.48	46.0	80.70
KH 8	612	6	0.98	37.0	64.91	1.07	37.0	64.91
KH 9	489	2	0.41	18.0	31.58	0.41	15.0	26.32
KH 10	833	7	0.84	30.0	52.63	0.98	33.0	57.89
KH 11	1558	9	0.58	21.0	36.84	0.71	24.0	42.11
KH 12	192	1	0.52	20.0	35.09	0.51	20.0	35.09
KH 13	1250	14	1.12	40.0	70.18	1.32	42.0	73.68
KH 14	104	1	0.96	35.0	61.40	1.12	39.0	68.42
KH 15	165	1	0.61	24.0	42.11	0.65	23.0	40.35
KH 16	715	5	0.70	28.0	49.12	0.86	27.0	47.37
KH 17	637	4	0.63	25.0	43.86	0.73	25.0	43.86
KH 18	153	1	0.65	26.0	45.61	0.81	26.0	45.61
KH 19	98	5	5.10	57.0	100.00	6.07	57.0	100.00
KH 20	1364	23	1.69	51.0	89.47	1.88	52.0	91.23
KH 21	1161	14	1.21	43.0	75.44	1.45	45.0	78.95
KH 22	1202	11	0.92	33.0	57.89	0.96	32.0	56.14
KH 23	41	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 24	94	1	1.06	38.0	66.67	1.35	43.0	75.44
KH 25	229	4	1.75	52.0	91.23	1.95	53.0	92.98
KH 26	616	6	0.97	36.0	63.16	1.08	38.0	66.67
KH 27	61	1	1.64	50.0	87.72	1.70	51.0	89.47
KH 28	583	8	1.37	48.0	84.21	1.51	47.0	82.46
KH 29	491	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 30	1916	43	2.24	54.0	94.74	2.00	54.0	94.74
KH 31	41	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 32	1096	20	1.82	53.0	92.98	1.65	49.0	85.96
KH 33	548	2	0.36	15.0	26.32	0.43	18.0	31.58
KH 34	75	1	1.33	46.0	80.70	1.01	35.0	61.40
KH 35	570	5	0.88	31.0	54.39	0.94	31.0	54.39
KH 36	352	4	1.14	41.0	71.93	1.01	34.0	59.65
KH 37	484	6	1.24	45.0	78.95	1.28	41.0	71.93
KH 38	2579	21	0.81	29.0	50.88	0.59	21.0	36.84
KH 39	83	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 40	251	1	0.40	16.0	28.07	0.40	14.0	24.56
KH 41	205	1	0.49	19.0	33.33	0.38	13.0	22.81
KH 42	96	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 43	231	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 44	244	3	1.23	44.0	77.19	1.36	44.0	77.19
KH 45	329	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 46	365	11	3.01	56.0	98.25	2.92	56.0	98.25
KH 47	328	3	0.91	32.0	56.14	0.88	29.0	50.88
KH 48	299	4	1.34	47.0	82.46	1.59	48.0	84.21
KH 49	249	1	0.40	17.0	29.82	0.50	19.0	33.33
KH 50	840	19	2.26	55.0	96.49	2.30	55.0	96.49
KH 51	369	4	1.08	39.0	68.42	1.22	40.0	70.18
KH 52	152	1	0.66	27.0	47.37	0.94	30.0	52.63
KH 53	53	0	0.00	4.5	7.89	0.00	4.5	7.89
KH 54	682	4	0.59	22.0	38.60	0.61	22.0	38.60
KH 55	561	2	0.36	14.0	24.56	0.36	12.0	21.05
KH 56	1104	2	0.18	10.0	17.54	0.18	9.0	15.79
KH 57	809	2	0.25	11.0	19.30	0.28	11.0	19.30
Summe	32.900	316	0,91					

Die hohen Fallzahlen pro Abteilung sind bei dieser Indikatoroperation hervorzuheben. Infektionen spiegeln nicht mehr nur den Zufall wieder, sondern lassen Rückschlüsse auf das Ranking der Häuser bezüglich niedriger Wundinfektionen zu.

In den Operationszahlen vergleichbare Abteilungen (KH 32 und 56) können schon anhand der rohen Wundinfektionsrate eine Einschätzung vornehmen.

Eine Wundinfektionsrate von 1,82 wird man im Vergleich zu einer Rate von 0,18 nicht als gut interpretieren können. Auf Hundert berechnet liegt entsprechend auch Abteilung 32 prozentual auf Rang 92,98 und Abteilung 56 auf Rang 17,54.

Was sich in der Interpretation der Tabelle 1-13 angedeutet hat, wird hier optisch verdeutlicht. Die Abteilungen 37 (rot) und 34 (grün) sind durch Berechnung der rohen WI-Rate deutliche „Outlier“, mit Berücksichtigung der Risikofaktoren jedoch innerhalb des 75 % Quantil.

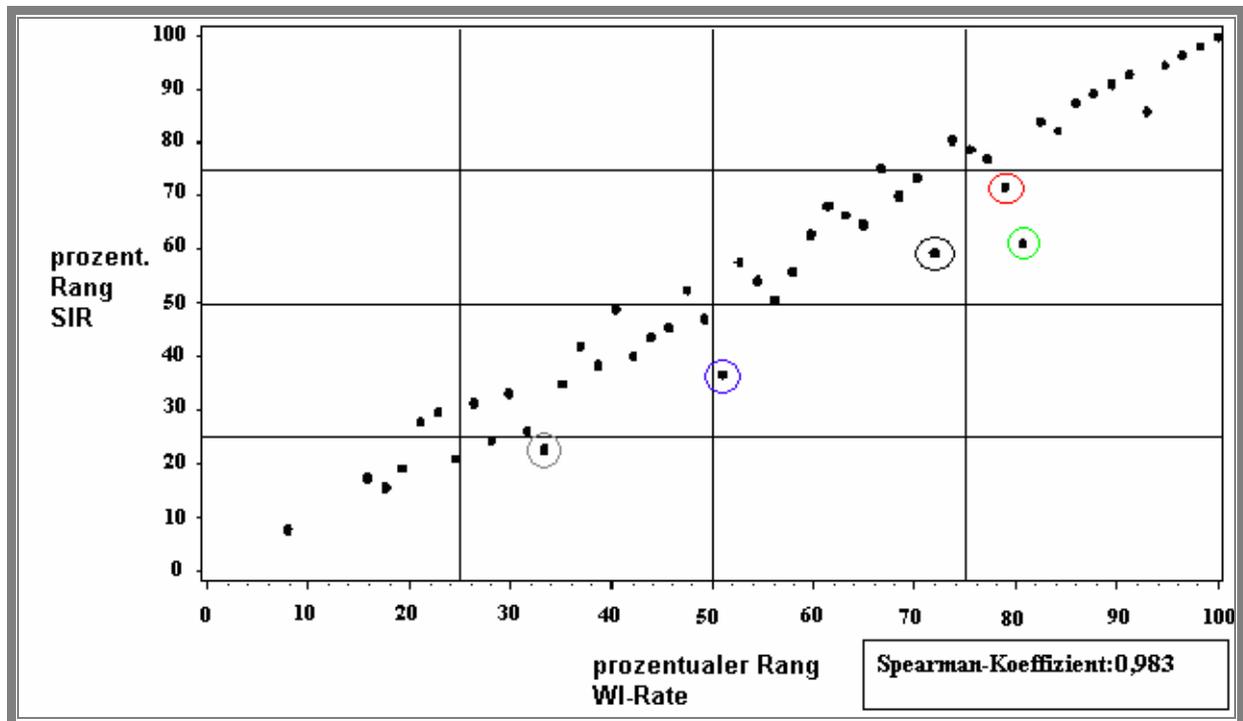


Abbildung 7 Rangvergleich bei Herniotomien

Die Abteilungen 36 (schwarz), 38 (blau) und 41 (grau) weichen von einer Geraden ab. Mit Berücksichtigung der SIR kommen diese Abteilungen auf niedrigere Ränge.

Tabelle 1-14 Kappa-Berechnung, Herniotomien

Kappa-Index: 0,82		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	13	2
	Outlier nein	2	40

4.1.8 Hüftendoprothese, Arthrose

Die Versorgung von Hüftfrakturen erfolgt auf Grund verschiedener Ursachen. Bei der Surveillance wird wegen signifikant unterschiedlicher Wundinfektionshäufigkeit zwischen Fraktur und Arthrose als Ursache unterschieden.

In Tabelle 1-15 werden 383 Infektionen in Bezug auf 35.374 Operationen aus 84 Abteilungen dargestellt.

Tabelle 1-15 Übersichtstabelle, Hüftendoprothese, Arthrose

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	188	4	2.13	62.0	73.81	2.08	62.0	73.81
KH 2	150	2	1.33	51.0	60.71	1.11	46.0	54.76
KH 3	1554	7	0.45	26.0	30.95	0.51	27.0	32.14
KH 4	307	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 5	49	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 6	627	4	0.64	28.0	33.33	0.60	30.0	35.71
KH 7	529	5	0.95	35.0	41.67	0.82	36.0	42.86
KH 8	72	2	2.78	66.0	78.57	2.23	66.0	78.57
KH 9	419	5	1.19	45.0	53.57	1.04	44.0	52.38
KH 10	906	3	0.33	22.0	26.19	0.41	26.0	30.95
KH 11	374	3	0.80	32.0	38.10	0.76	35.0	41.67
KH 12	105	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 13	96	3	3.13	72.0	85.71	2.91	72.0	85.71
KH 14	1016	18	1.77	57.0	67.86	1.68	59.0	70.24
KH 15	93	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 16	396	6	1.52	56.0	66.67	1.40	53.0	63.10
KH 17	818	1	0.12	18.0	21.43	0.09	17.0	20.24
KH 18	737	4	0.54	27.0	32.14	0.38	24.0	28.57
KH 19	1257	5	0.40	25.0	29.76	0.39	25.0	29.76
KH 20	162	2	1.23	47.0	55.95	0.93	40.0	47.62
KH 21	293	7	2.39	65.0	77.38	2.15	65.0	77.38
KH 22	195	7	3.59	76.0	90.48	2.61	69.0	82.14
KH 23	32	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 24	828	3	0.36	24.0	28.57	0.36	22.0	26.19
KH 25	141	3	2.13	62.0	73.81	1.97	61.0	72.62
KH 26	342	1	0.29	20.0	23.81	0.29	21.0	25.00
KH 27	59	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 28	823	8	0.97	37.0	44.05	0.83	37.0	44.05
KH 29	927	7	0.76	30.0	35.71	0.71	33.0	39.29
KH 30	61	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 31	186	7	3.76	78.0	92.86	3.57	78.0	92.86
KH 32	90	1	1.11	43.0	51.19	0.84	38.0	45.24
KH 33	177	5	2.82	67.0	79.76	2.89	71.0	84.52
KH 34	109	1	0.92	34.0	40.48	0.62	31.0	36.90
KH 35	201	3	1.49	55.0	65.48	1.41	54.0	64.29
KH 36	210	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 37	222	8	3.60	77.0	91.67	3.37	76.0	90.48
KH 38	570	1	0.18	19.0	22.62	0.19	19.0	22.62
KH 39	115	6	5.22	84.0	100.00	4.14	81.0	96.43
KH 40	834	11	1.32	50.0	59.52	1.38	52.0	61.90
KH 41	127	3	2.36	64.0	76.19	1.76	60.0	71.43
KH 42	33	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 43	717	7	0.98	38.0	45.24	1.08	45.0	53.57
KH 44	192	8	4.17	79.0	94.05	4.65	84.0	100.00

Tabelle 1-15 Übersichtstabelle Forts., Hüftendoprothese, Arthrose

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 45	84	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 46	122	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 47	95	3	3.16	73.0	86.90	3.23	74.0	88.10
KH 48	131	4	3.05	69.0	82.14	3.30	75.0	89.29
KH 49	332	7	2.11	60.0	71.43	2.32	68.0	80.95
KH 50	97	3	3.09	71.0	84.52	2.14	64.0	76.19
KH 51	56	2	3.57	75.0	89.29	2.81	70.0	83.33
KH 52	1441	10	0.69	29.0	34.52	0.64	32.0	38.10
KH 53	135	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 54	395	4	1.01	42.0	50.00	1.03	43.0	51.19
KH 55	56	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 56	855	3	0.35	23.0	27.38	0.37	23.0	27.38
KH 57	35	1	2.86	68.0	80.95	2.27	67.0	79.76
KH 58	199	2	1.01	40.0	47.62	1.11	47.0	55.95
KH 59	30	1	3.33	74.0	88.10	3.15	73.0	86.90
KH 60	198	2	1.01	41.0	48.81	0.75	34.0	40.48
KH 61	144	3	2.08	59.0	70.24	2.11	63.0	75.00
KH 62	138	2	1.45	53.0	63.10	1.48	56.0	66.67
KH 63	70	3	4.29	80.0	95.24	3.91	80.0	95.24
KH 64	586	18	3.07	70.0	83.33	3.61	79.0	94.05
KH 65	510	5	0.98	39.0	46.43	0.88	39.0	46.43
KH 66	1213	1	0.08	17.0	20.24	0.10	18.0	21.43
KH 67	146	3	2.05	58.0	69.05	1.52	57.0	67.86
KH 68	103	1	0.97	36.0	42.86	0.94	42.0	50.00
KH 69	122	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 70	94	2	2.13	62.0	73.81	1.42	55.0	65.48
KH 71	74	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 72	79	1	1.27	48.0	57.14	0.94	41.0	48.81
KH 73	1074	13	1.21	46.0	54.76	1.15	48.0	57.14
KH 74	52	0	0.00	8.5	10.12	0.00	8.5	10.12
KH 75	329	1	0.30	21.0	25.00	0.19	20.0	23.81
KH 76	58	3	5.17	83.0	98.81	3.48	77.0	91.67
KH 77	88	4	4.55	82.0	97.62	4.26	82.0	97.62
KH 78	1164	13	1.12	44.0	52.38	1.19	49.0	58.33
KH 79	278	4	1.44	52.0	61.90	1.33	51.0	60.71
KH 80	249	11	4.42	81.0	96.43	4.50	83.0	98.81
KH 81	2226	18	0.81	33.0	39.29	0.53	28.0	33.33
KH 82	3894	50	1.28	49.0	58.33	1.21	50.0	59.52
KH 83	825	12	1.45	54.0	64.29	1.59	58.0	69.05
KH 84	258	2	0.78	31.0	36.90	0.57	29.0	34.52
Summe	35.374	383	\bar{x} 1,47					

Innerhalb der mittleren Ränge kommt es bei Berechnung der rohen WI-Raten und unter Risikoadjustierung zu einer geringen Verschiebung der Ränge. Abteilung 60 (grün in der Abbildung 8) fällt vom prozentualen 40,48 Rang mit SIR auf den prozentualen Rang 48,81 mit roher WI-Rate zurück

Bei den Outliern nach roher WI-Rate wird die Abteilung 41 (rot in der Abbildung 8) unter Berücksichtigung der Risikofaktoren begünstigt und verliert den Outlierstatus.

Wird bei den Häusern 61(schwarz) und 49 (blau) nur die rohe WI-Rate berücksichtigt, verlieren diese ihren Outlierstatus.

Die Dynamik zeigt sich wegen der vielen Abteilungen auch in der grafischen Darstellung. Es zeigt sich eine breitere Punktverteilung um eine deutlich erkennbare Gerade. Der Spearmanwert beträgt entsprechend 0,990.

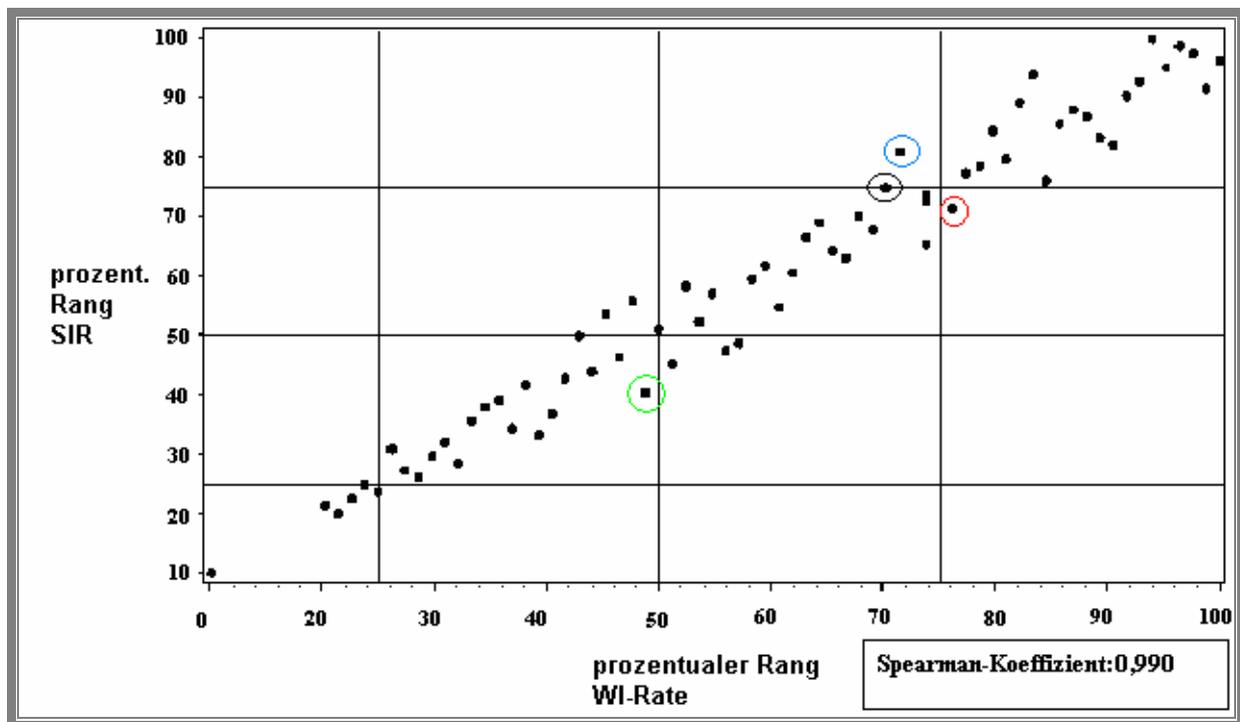


Abbildung 8 Rangvergleich bei Hüftendoprothesen, Arthrose

Bei der großen Anzahl erfasster Abteilungen ist der diskordante Anteil mit 3,6% gering, was sich in einem Kappa-Index von 0,91 widerspiegelt. Diese Tendenz setzt sich unter der anderen Indikationsstellung (Fraktur, siehe 4.1.9) fort.

Tabelle 1-16 Kappa-Berechnung, Hüftendoprothese, Arthrose

Kappa-Index: 0,91		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	20	2
	Outlier nein	1	61

4.1.9 Hüftendoprothese, Fraktur

Der frakturbedingte Gelenkersatz am Oberschenkel wird von 67 Abteilungen im Rahmen der Surveillance nach KISS erfasst. In der Tabelle 1-17 wurden 6.903 Operationen und 213 Infektionen erfasst.

Tabelle 1-17 Übersichtstabelle, Hüftendoprothesen, Fraktur

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	137	3	2.19	32.0	47.76	0.72	32.0	47.76
KH 2	36	1	2.78	37.0	55.22	0.88	36.0	53.73
KH 3	148	12	8.11	63.0	94.03	2.55	63.0	94.03
KH 4	164	4	2.44	35.0	52.24	0.93	37.0	55.22
KH 5	154	6	3.90	46.0	68.66	1.24	47.0	70.15
KH 6	35	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 7	134	1	0.75	15.0	22.39	0.24	15.0	22.39
KH 8	85	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 9	73	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 10	50	1	2.00	28.0	41.79	0.66	30.0	44.78
KH 11	319	12	3.76	45.0	67.16	1.19	43.0	64.18
KH 12	87	4	4.60	52.0	77.61	1.45	52.0	77.61
KH 13	52	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 14	98	2	2.04	30.0	44.78	0.66	28.0	41.79
KH 15	57	2	3.51	41.0	61.19	1.12	40.0	59.70
KH 16	41	3	7.32	62.0	92.54	2.28	62.0	92.54
KH 17	108	4	3.70	44.0	65.67	1.14	42.0	62.69
KH 18	33	1	3.03	38.0	56.72	0.97	38.0	56.72
KH 19	103	1	0.97	18.0	26.87	0.31	16.0	23.88
KH 20	42	2	4.76	54.0	80.60	1.45	53.0	79.10
KH 21	144	6	4.17	49.0	73.13	1.27	48.0	71.64
KH 22	50	1	2.00	28.0	41.79	0.66	29.0	43.28
KH 23	70	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 24	43	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 25	208	9	4.33	51.0	76.12	1.40	51.0	76.12
KH 26	78	1	1.28	20.0	29.85	0.41	20.0	29.85
KH 27	89	5	5.62	57.0	85.07	1.80	57.0	85.07
KH 28	76	5	6.58	60.0	89.55	2.05	60.0	89.55
KH 29	43	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 30	43	1	2.33	34.0	50.75	0.73	34.0	50.75
KH 31	189	3	1.59	23.0	34.33	0.52	23.0	34.33
KH 32	83	9	10.84	66.0	98.51	3.60	66.0	98.51
KH 33	95	1	1.05	19.0	28.36	0.33	19.0	28.36
KH 34	146	4	2.74	36.0	53.73	0.87	35.0	52.24
KH 35	218	8	3.67	43.0	64.18	1.21	45.0	67.16
KH 36	44	4	9.09	65.0	97.01	2.94	65.0	97.01
KH 37	42	2	4.76	54.0	80.60	1.71	56.0	83.58
KH 38	118	4	3.39	40.0	59.70	1.20	44.0	65.67
KH 39	65	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 40	65	1	1.54	22.0	32.84	0.47	21.0	31.34

Tabelle 1-17 Forts. Übersichtstabelle, Hüftendoprothesen, Fraktur

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 41	204	3	1.47	21.0	31.34	0.49	22.0	32.84
KH 42	62	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 43	92	2	2.17	31.0	46.27	0.69	31.0	46.27
KH 44	102	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 45	118	5	4.24	50.0	74.63	1.36	49.0	73.13
KH 46	128	5	3.91	47.0	70.15	1.23	46.0	68.66
KH 47	114	2	1.75	25.0	37.31	0.58	26.0	38.81
KH 48	60	4	6.67	61.0	91.04	2.25	61.0	91.04
KH 49	114	1	0.88	16.0	23.88	0.31	17.0	25.37
KH 50	146	6	4.11	48.0	71.64	1.39	50.0	74.63
KH 51	150	3	2.00	28.0	41.79	0.62	27.0	40.30
KH 52	103	6	5.83	58.0	86.57	1.92	58.0	86.57
KH 53	34	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 54	45	4	8.89	64.0	95.52	2.90	64.0	95.52
KH 55	105	5	4.76	54.0	80.60	1.54	54.0	80.60
KH 56	175	9	5.14	56.0	83.58	1.67	55.0	82.09
KH 57	65	2	3.08	39.0	58.21	0.99	39.0	58.21
KH 58	146	1	0.68	14.0	20.90	0.22	14.0	20.90
KH 59	167	3	1.80	26.0	38.81	0.55	25.0	37.31
KH 60	55	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 61	104	1	0.96	17.0	25.37	0.31	18.0	26.87
KH 62	45	1	2.22	33.0	49.25	0.73	33.0	49.25
KH 63	100	6	6.00	59.0	88.06	1.95	59.0	88.06
KH 64	340	12	3.53	42.0	62.69	1.14	41.0	61.19
KH 65	30	0	0.00	7.0	10.45	0.00	7.0	10.45
KH 66	51	6	11.76	67.0	100.00	3.87	67.0	100.00
KH 67	183	3	1.64	24.0	35.82	0.53	24.0	35.82
Summe	6.903	213	2,28					

Es sei kurz auf die Wundinfektionsraten bei unterschiedlichen Diagnosen hingewiesen. Man sieht, dass die Infektionen bei einer frakturbedingten Indikation zur Prothesenimplantation häufiger sind. Die mittlere rohe Wundinfektionsrate liegt bei 2,28, während sie bei den arthrosebedingten Operationen bei 1,01 liegt.

Diese Erkenntnis hat schließlich zur Aufteilung der Indikatoroperationen geführt.

Was den Rang angeht, können neben den Häusern 43 (rot), 57 (grün) und 62 (blau) insgesamt 40 Stationen direkt paarweise zugeordnet werden (d.h. sie bleiben ranggleich mit roher WI oder SIR).

16 Stationen wechseln nur minimal die Ränge. Es besteht eine sehr gute Korrelation für beide Rankingmethoden. Der Spearmanwert liegt entsprechend bei 0,99. Der Kappa-Wert ist 1.

Auch bei den „Outliern“ gibt es, außer bei den Abteilungen 20,37 und 56 (schwarz), keine Verschiebungen innerhalb der Ränge.

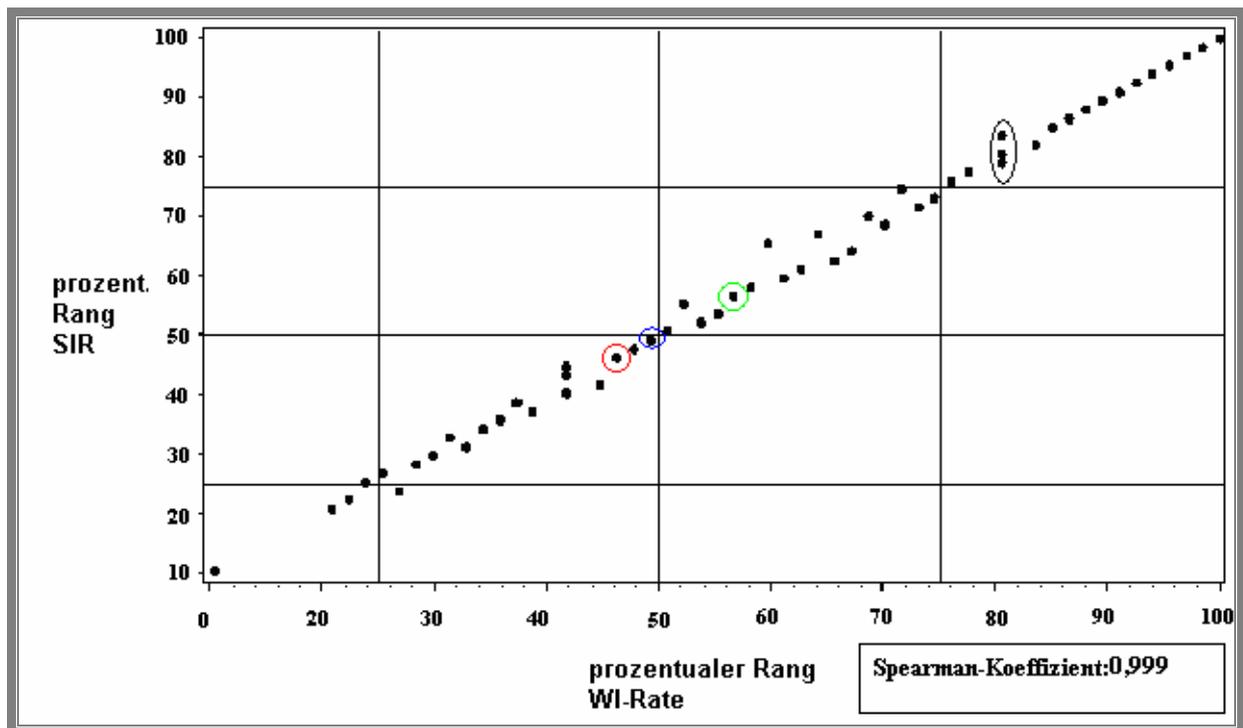


Abbildung 9 Rangvergleich bei Hüftendoprothesen, Fraktur

Tabelle 1-18 Kappa-Berechnung, Hüftendoprothese, Fraktur

Kappa-Index: 1,0		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	17	0
	Outlier nein	0	50

4.1.10 Knieendoprothese

Die vorliegende Analyse erfasst 57 Abteilungen mit 29.507 Operationen und 300 Infektionen.

Tabelle 1-19 Übersichtstabelle, Knieendoprothesen

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	316	2	0.63	22.0	38.60	0.63	25.0	43.86
KH 2	238	1	0.42	20.0	35.09	0.47	20.0	35.09
KH 3	376	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 4	308	1	0.32	15.0	26.32	0.34	15.0	26.32
KH 5	523	5	0.96	35.0	61.40	0.75	29.0	50.88
KH 6	77	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 7	939	1	0.11	12.0	21.05	0.10	12.0	21.05
KH 8	804	16	1.99	50.0	87.72	2.27	51.0	89.47
KH 9	251	5	1.99	51.0	89.47	1.94	50.0	87.72
KH 10	514	4	0.78	29.0	50.88	0.74	28.0	49.12
KH 11	1770	8	0.45	21.0	36.84	0.66	26.0	45.61
KH 12	284	4	1.41	43.0	75.44	1.30	41.0	71.93
KH 13	113	4	3.54	55.0	96.49	2.86	53.0	92.98
KH 14	1764	12	0.68	25.0	43.86	0.68	27.0	47.37
KH 15	518	4	0.77	27.0	47.37	0.52	21.0	36.84
KH 16	1870	26	1.39	41.0	71.93	1.30	40.0	70.18
KH 17	211	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 18	338	6	1.78	46.0	80.70	1.36	42.0	73.68
KH 19	571	7	1.23	38.0	66.67	0.97	37.0	64.91
KH 20	544	2	0.37	18.0	31.58	0.42	18.0	31.58
KH 21	270	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 22	1124	10	0.89	33.0	57.89	0.94	36.0	63.16
KH 23	1381	9	0.65	23.0	40.35	0.52	22.0	38.60
KH 24	366	17	4.64	56.0	98.25	5.30	56.0	98.25
KH 25	239	2	0.84	30.0	52.63	0.85	32.0	56.14
KH 26	154	2	1.30	40.0	70.18	0.86	33.0	57.89
KH 27	309	1	0.32	14.0	24.56	0.26	14.0	24.56
KH 28	36	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 29	395	12	3.04	53.0	92.98	2.98	54.0	94.74
KH 30	161	3	1.86	47.0	82.46	1.54	46.0	80.70
KH 31	291	1	0.34	16.0	28.07	0.41	16.0	28.07
KH 32	232	2	0.86	31.0	54.39	0.57	24.0	42.11
KH 33	136	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 34	576	2	0.35	17.0	29.82	0.43	19.0	33.33
KH 35	83	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 36	47	1	2.13	52.0	91.23	2.37	52.0	91.23
KH 37	110	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 38	464	16	3.45	54.0	94.74	3.88	55.0	96.49
KH 39	535	5	0.93	34.0	59.65	1.03	38.0	66.67
KH 40	776	6	0.77	28.0	49.12	1.11	39.0	68.42
KH 41	520	2	0.38	19.0	33.33	0.42	17.0	29.82
KH 42	2588	23	0.89	32.0	56.14	0.82	31.0	54.39
KH 43	589	1	0.17	13.0	22.81	0.21	13.0	22.81
KH 44	457	9	1.97	49.0	85.96	1.71	48.0	84.21
KH 45	406	4	0.99	36.0	63.16	0.78	30.0	52.63
KH 46	558	4	0.72	26.0	45.61	0.87	34.0	59.65
KH 47	97	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 48	103	2	1.94	48.0	84.21	1.83	49.0	85.96
KH 49	364	4	1.10	37.0	64.91	0.90	35.0	61.40
KH 50	97	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 51	48	0	0.00	6.0	10.53	0.00	6.0	10.53
KH 52	176	3	1.70	45.0	78.95	1.37	44.0	77.19
KH 53	1105	14	1.27	39.0	68.42	1.41	45.0	78.95
KH 54	129	6	4.65	57.0	100.00	5.42	57.0	100.00
KH 55	1709	24	1.40	42.0	73.68	1.37	43.0	75.44
KH 56	399	6	1.50	44.0	77.19	1.67	47.0	82.46
KH 57	148	1	0.68	24.0	42.11	0.54	23.0	40.35
Summe	29.507	300	1,06					

In den niederen Rängen besteht eine gute Korrelation. Die Ränge der Häuser bis zum prozentualen 28,07 Rang verschieben sich nicht, wenn die Berechnung nach SIR oder roher WI-Rate erfolgt.

Ab dem absoluten 17. Rang (die Abteilungen 34, 20, 41, grün) wächst die Streuung, um dann im letzten Viertel wieder eine lineare Verteilung aufzuweisen.

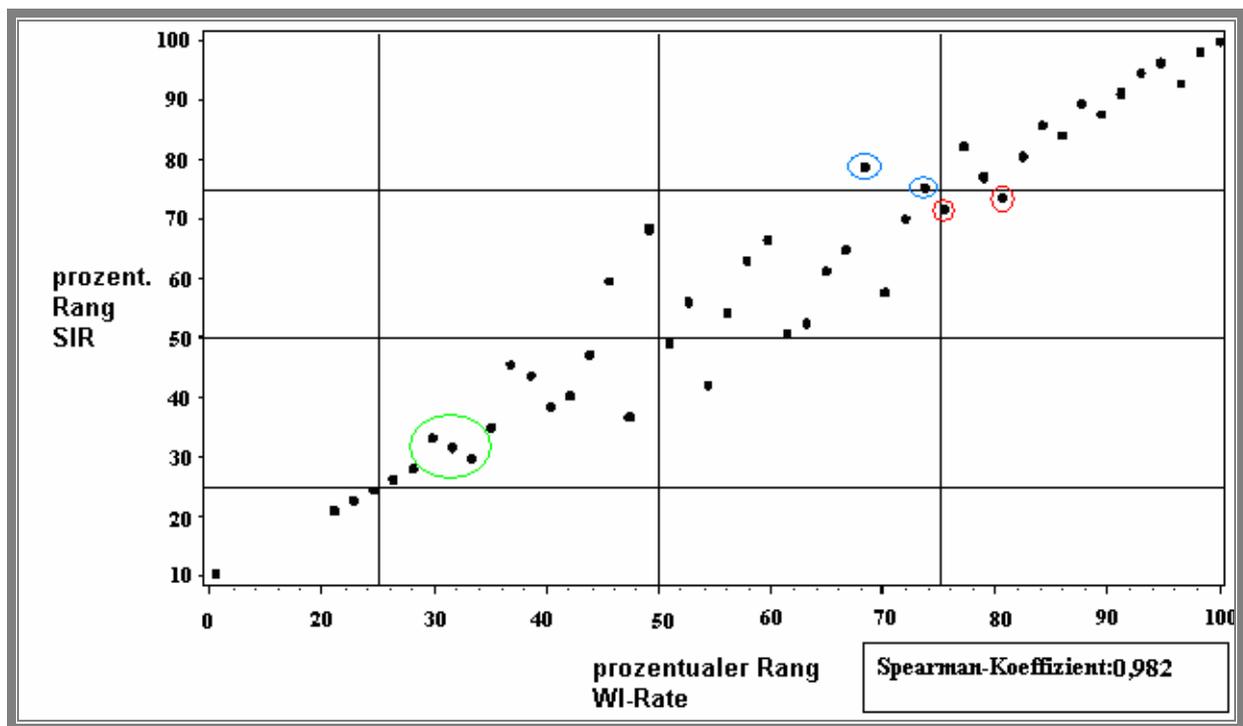


Abbildung 10 Rangvergleich bei Knieendoprothesen

Für vier „Outlier“ Abteilungen ist es von Bedeutung, ob nach Risiko adjustiert wird. Die Häuser 12 und 18 (rot) sind nur nach roher WI-Rate „Outlier“, die Häuser 53 und 55 (blau) nur nach Berechnung der SIR.

Tabelle 1-20 Kappa-Berechnung, Knieendoprothesen

Kappa-Index: 0,82		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	13	2
	Outlier nein	2	40

Die Konkordanz liegt bei 93 %. Der Kappa-Wert beträgt entsprechend 0,82.

Die Verschiebung der Ränge im mittleren Drittel drückt sich in einem Spearmankoeffizienten von 0,982 aus.

4.1.11 Hysterektomien

Die gynäkologischen Abteilungen haben die Möglichkeit, über zwei Indikatoroperationen eine Surveillance im KISS durchzuführen. Die erste ist die Hysterektomie. Wegen der signifikanten Unterschiede in der Infektionsrate wird auch hier je nach Zugangsweg unterschieden. Die vaginalen Hysterektomien mit der höheren Infektionsrate, gingen bisher nur aus 18 Häusern ein. Diese werden hier nicht weiter analysiert. In Tabelle 1-21 wurden 9.097 abdominelle Hysterektomien und 198 Infektionen berücksichtigt.

Tabelle 1-21 Übersichtstabelle, abdominelle Hysterektomien

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WI-Rate	Rang rohe WI-Rate	Prozent rohe WI-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	166	1	0.60	8.0	28.57	0.26	8.0	28.57
KH 2	441	1	0.23	3.0	10.71	0.13	4.0	14.29
KH 3	197	1	0.51	7.0	25.00	0.22	6.0	21.43
KH 4	366	8	2.19	21.0	75.00	1.17	21.0	75.00
KH 5	80	1	1.25	13.0	46.43	0.60	13.0	46.43
KH 6	230	5	2.17	20.0	71.43	0.99	20.0	71.43
KH 7	36	0	0.00	1.5	5.36	0.00	1.5	5.36
KH 8	352	16	4.55	26.0	92.86	1.79	25.0	89.29
KH 9	117	2	1.71	16.0	57.14	0.70	14.0	50.00
KH 10	82	4	4.88	27.0	96.43	1.84	26.0	92.86
KH 11	307	3	0.98	10.0	35.71	0.49	11.0	39.29
KH 12	713	7	0.98	11.0	39.29	0.42	10.0	35.71
KH 13	291	1	0.34	5.0	17.86	0.15	5.0	17.86
KH 14	419	1	0.24	4.0	14.29	0.12	3.0	10.71
KH 15	904	21	2.32	22.0	78.57	1.17	22.0	78.57
KH 16	130	5	3.85	24.0	85.71	1.69	24.0	85.71
KH 17	866	49	5.66	28.0	100.00	2.19	28.0	100.00
KH 18	110	4	3.64	23.0	82.14	1.60	23.0	82.14
KH 19	207	1	0.48	6.0	21.43	0.25	7.0	25.00
KH 20	108	2	1.85	17.0	60.71	0.90	18.0	64.29
KH 21	152	3	1.97	19.0	67.86	0.94	19.0	67.86
KH 22	729	12	1.65	15.0	53.57	0.79	16.0	57.14
KH 23	117	1	0.85	9.0	32.14	0.36	9.0	32.14
KH 24	128	0	0.00	1.5	5.36	0.00	1.5	5.36
KH 25	323	6	1.86	18.0	64.29	0.89	17.0	60.71
KH 26	789	34	4.31	25.0	89.29	2.04	27.0	96.43
KH 27	217	3	1.38	14.0	50.00	0.76	15.0	53.57
KH 28	520	6	1.15	12.0	42.86	0.51	12.0	42.86
Summe	9.097	198	1,84					

Was die Rangfolge der Abteilungen mit SIR oder roher WI-Rate angeht, so ändern sich die Ränge nur minimal, wenn die eine oder die andere Rate als Berechnungsgrundlage dient.

Sechs Abteilungspaare tauschen direkt den Rang, wenn die eine oder andere Berechnung für das Ranking benutzt wird. Diese sind in der Grafik folgendermaßen dargestellt:

Abteilungen **2 und 14**, **19 und 3**, **11 und 12**, **22 und 9**, **20 und 25** sowie 26 und 8.

Die sieben Outlier nach den rohen Wundinfektionsraten (KH 8,10,15,16,17,18 und 26), bleiben „Outlier“ auch mit Berücksichtigung ihres Risikoprofils.

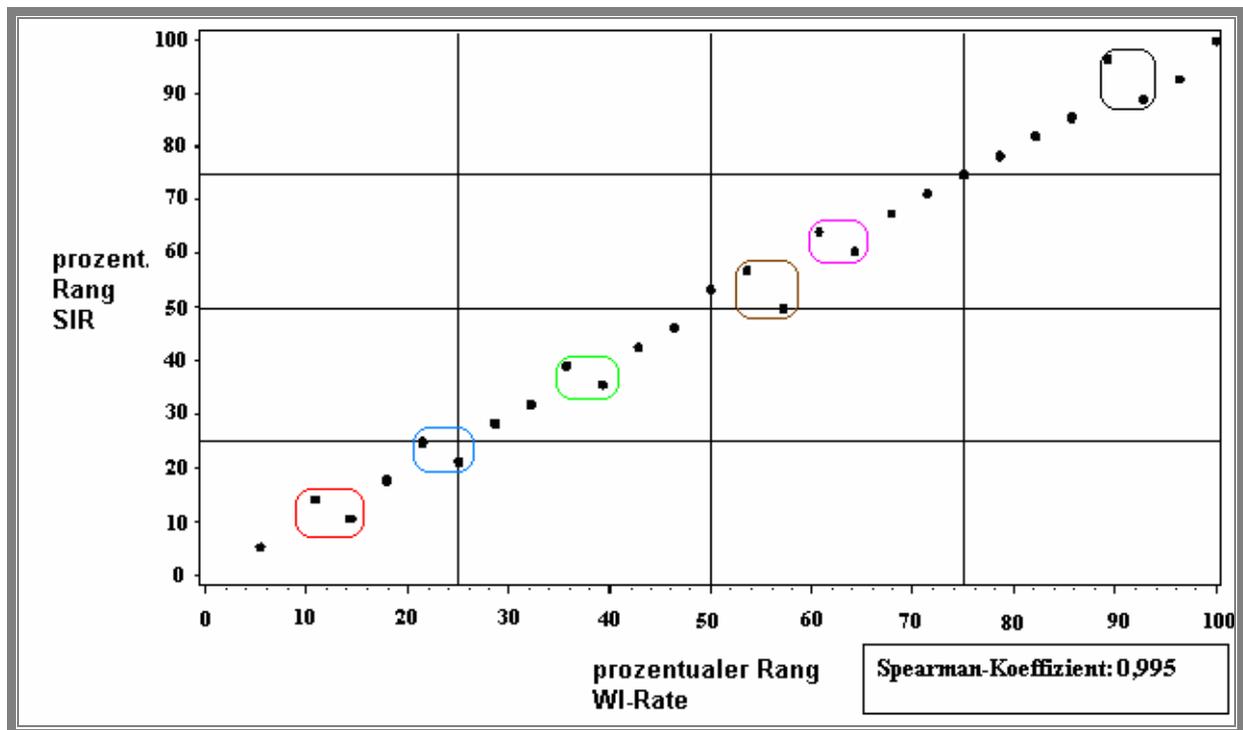


Abbildung 11 Rangvergleich bei abdominalen Hysterektomien

Bezüglich des Outlierstatus gibt es eine vollständige Konkordanz. Der Kappa-Index beträgt 1. Die Verteilung entlang einer gedachten Geraden ist ohne größere Abweichungen, der Spearmankoeffizient beträgt 0,995.

Tabelle 1-22 Kappa-Berechnung, abdominelle Hysterektomie

Kappa-Index: 1,0		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	8	0
	Outlier nein	0	20

4.1.12 Mastektomien

Der überwiegende Teil der Eingriffe an der weiblichen Brust wird unter der Indikatoroperation Mastektomie erfasst. Hierunter fallen nicht nur die kompletten Mastektomien, sondern auch Teilresektionen und Plastiken.

In Tabelle 1-23 werden 20.126 Operationen aus 43 Abteilungen analysiert.

Tabelle 1-23 Übersichtstabelle, Mastektomien

Krankenhaus	Operationen	Infektionen	rohe WM-Rate	Rang rohe WM-Rate	Prozent rohe WM-Rate	SIR	Rang SIR	Prozent SIR
KH 1	428	2	0.47	10.0	23.26	0.40	13.0	30.23
KH 2	628	8	1.27	26.0	60.47	0.95	25.0	58.14
KH 3	62	1	1.61	28.0	65.12	1.15	29.0	67.44
KH 4	150	1	0.67	13.0	30.23	0.37	12.0	27.91
KH 5	563	4	0.71	15.0	34.88	0.50	17.0	39.53
KH 6	351	4	1.14	23.0	53.49	0.63	20.0	46.51
KH 7	344	3	0.87	19.0	44.19	0.69	21.0	48.84
KH 8	215	6	2.79	33.0	76.74	1.76	32.0	74.42
KH 9	3188	40	1.25	25.0	58.14	1.04	26.0	60.47
KH 10	680	29	4.26	39.0	90.70	2.91	41.0	95.35
KH 11	186	1	0.54	11.0	25.58	0.35	10.0	23.26
KH 12	227	1	0.44	9.0	20.93	0.30	9.0	20.93
KH 13	380	1	0.26	5.0	11.63	0.23	5.0	11.63
KH 14	544	4	0.74	17.0	39.53	0.46	16.0	37.21
KH 15	710	14	1.97	31.0	72.09	1.20	30.0	69.77
KH 16	135	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 17	299	1	0.33	6.0	13.95	0.24	6.0	13.95
KH 18	177	8	4.52	40.0	93.02	2.51	37.0	86.05
KH 19	102	5	4.90	42.0	97.67	2.73	39.0	90.70
KH 20	1370	8	0.58	12.0	27.91	0.46	15.0	34.88
KH 21	135	1	0.74	18.0	41.86	0.52	18.0	41.86
KH 22	127	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 23	667	13	1.95	30.0	69.77	1.29	31.0	72.09
KH 24	270	13	4.81	41.0	95.35	3.99	42.0	97.67
KH 25	778	33	4.24	38.0	88.37	2.86	40.0	93.02
KH 26	360	4	1.11	21.0	48.84	0.73	22.0	51.16
KH 27	246	7	2.85	34.0	79.07	2.15	36.0	83.72
KH 28	352	4	1.14	22.0	51.16	0.82	24.0	55.81
KH 29	224	9	4.02	37.0	86.05	2.64	38.0	88.37
KH 30	111	3	2.70	32.0	74.42	1.99	34.0	79.07
KH 31	785	9	1.15	24.0	55.81	0.76	23.0	53.49
KH 32	62	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 33	866	3	0.35	8.0	18.60	0.25	7.0	16.28
KH 34	220	2	0.91	20.0	46.51	0.56	19.0	44.19
KH 35	546	4	0.73	16.0	37.21	0.43	14.0	32.56
KH 36	214	0	0.00	2.5	5.81	0.00	2.5	5.81
KH 37	145	2	1.38	27.0	62.79	1.11	28.0	65.12
KH 38	234	4	1.71	29.0	67.44	1.10	27.0	62.79
KH 39	538	16	2.97	35.0	81.40	1.81	33.0	76.74
KH 40	91	3	3.30	36.0	83.72	2.05	35.0	81.40
KH 41	34	2	5.88	43.0	100.00	5.59	43.0	100.00
KH 42	2083	7	0.34	7.0	16.28	0.26	8.0	18.60
KH 43	299	2	0.67	14.0	32.56	0.37	11.0	25.58
Summe	20.126	282	1,68					

Was die Häufigkeit der Eingriffe angeht, so zeigt sich bei dieser Indikatoroperation eine Homogenität. Der Durchschnitt liegt bei ~ 470 Operationen pro Abteilung. Die mittlere rohe WI-Rate liegt bei 1,68. Betrachtet man die Abteilungen unter Berücksichtigung der Risikofaktoren (SIR), so verändern sich die Rangfolgen der Abteilungen nur um wenige Ränge. KH 7 (rot) ist mit der SIR auf Rang 48,84 % und mit der rohen WI-Rate auf dem 44,19. Rang. KH 2 (blau) ist mit 8 Infektionen bei 628 Eingriffen unter Berücksichtigung der Risikogruppen auf einem niedrigeren Rang als mit roher WI-Rate. Vergleicht man alle Abteilungen der Tabelle, steigen 17 Abteilungen auf und 15 Abteilungen ab. 8 behalten den gleichen Rang.

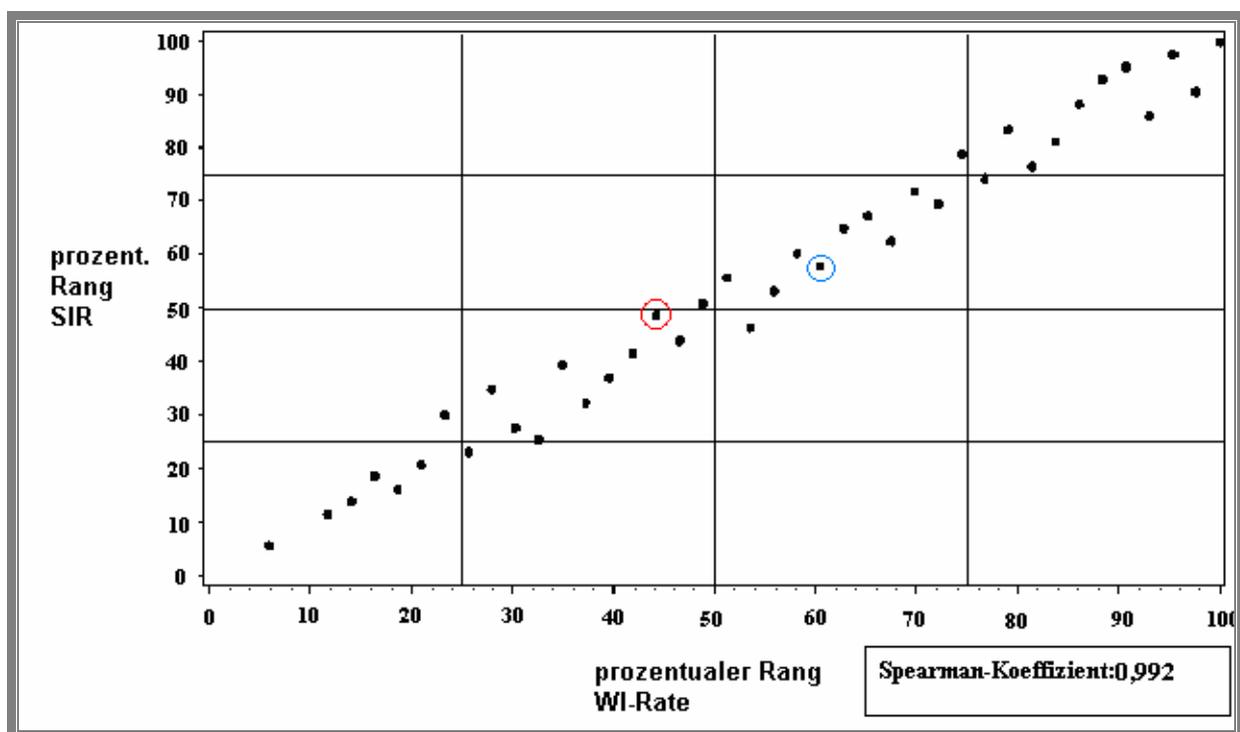


Abbildung 12 Rangvergleich bei Mastektomien

Zwei Diskordanzen verringern bei 43 Abteilungen den Kappa-Wert auf 0,878. Diese liegen jedoch so nah an der Q3 Schwelle der jeweils anderen Berechnungsmethode, dass inhaltlich von einer sehr guten Übereinstimmung gesprochen werden kann.

Tabelle1-24 Kappa-Berechnung, Mastektomie

Kappa-Index: 0,88		Rohe WI-Rate	
		Outlier ja	Outlier nein
SIR	Outlier ja	10	1
	Outlier nein	1	31

4.2 Zusammenfassende Beurteilung der Operationsarten

Tabelle 2 Übersicht aller OP-Arten

OP- Arten	Anzahl der Abteilungen	Kappa-Index (Konfidenzintervall)	Keine Outlier nach beiden Methoden	Outlier nach beiden Methoden	Outlier nach nur einer Methode		Diskordante Anzahl n (in %)	Spearman Korrelationskoeffizient
					Rohe WI-Rate	SIR		
Appendektomie	39	0,731 (0,484-0,978)	27	8	2	2	4 (10,3 %)	0,959
Koloneingriffe	51	0,794 (0,600-0,987)	36	11	2	2	4 (7,8 %)	0,982
Konventionelle Cholezystektomie	43	1	32	11	0	0	-	0,989
Laparoskopische Cholezystektomie	64	0,840 (0,688-0,991)	45	15	2	2	4 (6,3 %)	0,995
Femurfraktur, Reposition offen	25	1	18	7	0	0	-	0,991
Gefäßeingriff untere Extremität	20	1	14	6	0	0	-	0,977
Herniotomie	57	0,819 (0,649; 0,989)	40	13	2	2	4 (7,0 %)	0,983
Hüftendoprothese, Arthrose	84	0,906 (0,802-1,0)	61	20	1	2	3 (3,6 %)	0,990
Hüftendoprothese, Fraktur	67	1	50	17	0	0	-	0,999
Knieendoprothese	57	0,819 (0,649-0,989)	40	13	2	2	4 (7,0 %)	0,982
Hysterektomie	28	1	20	8	0	0	-	0,995
Mastektomie	43	0,878 (0,713-1,0)	31	10	1	1	2 (4,7 %)	0,992

Von 578 analysierten Abteilungen sind unter Verwendung beider Berechnungsmethoden 144 Abteilungen Outlier. 12 Abteilungen würden den Outlier-Status verlieren, wenn ausschließlich die SIR berechnet würde, was einem Anteil von 8,3 % entspräche. Nimmt man noch einmal die Operationsarten heraus, die keine extrem gute Korrelation zeigten und für die in dieser Arbeit die Beibehaltung der SIR als Rankinggröße empfohlen wird (Appendektomie, Koloneingriffe und Gefäßeingriffe der unteren Extremität), so reduziert sich der Anteil der Stationen, die zum Outlier würden, wenn die SIR nicht berücksichtigt würde, auf 5,5 %. Ein Diskussionspunkt ist entsprechend, ob dieser geringe Prozentsatz den hohen Erfassungsaufwand rechtfertigt.

5 Diskussion

Der aktuelle Trend zeigt, dass auch in Zukunft immer häufiger die Verarbeitung der krankenhausinternen Daten mittels Computertechnik erfolgen wird. Die Erfassung der Risikofaktoren wird unter diesen Voraussetzungen wieder erleichtert werden. Diese Faktoren könnten für andere wissenschaftliche Fragestellungen verwendet werden, auch wenn sie für das Benchmarking nicht mehr nötig sind.

Alle untersuchten Operationsarten verfügen, was die Rangfolgenberechnung angeht, über eine sehr hohe Korrelation (alle über 0,95). Um die unterschiedliche Ausprägung der Korrelationsstärke dennoch zu berücksichtigen, wurde für diese Analyse ein zusätzlicher Schwellenwert für eine extrem hohe Korrelation bei 0,98 festgelegt.

Wenn man voraussetzt, dass sowohl der Kappa-Index $> 0,8$ als auch der Spearmanwert $> 0,98$ sein muss, um ein vereinfachtes Benchmarking zu empfehlen, lässt sich nach dieser Ausführung sagen, dass die Risikostratifizierung nach NNIS-Kriterien nur noch bei drei der untersuchten Operationsarten notwendig ist.

Für neun Operationsarten aus dem Modul OP-KISS kann die Erfassung und Auswertung vereinfacht werden, indem die rohe Wundinfektionsrate als Benchmark verwendet wird.

5.1 Schlussfolgerung für die analysierten Operationsarten

Bei den **Gefäßeingriffen an der unteren Extremität** sollte wegen der geringen Anzahl der betrachteten Abteilungen noch keine abschließende Aussage getroffen werden. Es gibt zwar keine Diskordanz bezüglich des Outlierstatus, doch zwei Abteilungen sind nah an den Schwellenwerten. In der Abbildung 6 sind diese Abteilungen rot und blau markiert. Würden diese noch den Outlierstatus erreichen, würde ein diskordanter Anteil von 10 % resultieren. Eine exakte Paarbildung kann nicht vorgenommen werden, der Spearmanwert liegt entsprechend bei 0,97 und erfüllt somit nicht die Kriterien einer extrem guten Korrelation.

Bei den **Appendektomien** wird deutlich, dass eine Berücksichtigung der Risikofaktoren zu einer anderen Rangverteilung führt. Man muss davon ausgehen, dass der Wegfall einer risikoadjustierten Auswertung bei dieser Prozedur bedeuten würde, dass ein Vergleich nicht mehr möglich ist, ohne bestimmte Häuser zu benachteiligen. Das gilt auch wenn die Veränderung der Rangfolgen insgesamt gleichsinnig verläuft. Das heißt, 13 Abteilungen steigen, 13 Abteilungen fallen und 13 Abteilungen bleiben ranggleich. Mit einem

Korrelationskoeffizienten nach Spearman von nur 0,95 und entsprechend weit verteilter Punktegrafik, sollte bei der Appendektomie weiterhin eine Risikoadjustierung erfolgen.

Bei den **Eingriffen am Dickdarm** werden in der SIR noch alle Risikokategorien berücksichtigt. Die Verteilung der Abteilungen in der Abbildung 2 (unter 4.1.2) ist also besonders zu gewichten. Auch wenn die Risikofaktoren nach NNIS offensichtlich Einfluss auf das Ranking haben, so muss doch betont werden, dass andere Faktoren wie zum Beispiel Hypotension während der Operation in der Literatur beschrieben werden [80].

Es besteht zwar eine gute Korrelation nach Spearman (0,982), bedeutend bleibt der jedoch der diskordante Anteil der Abteilungen in den höheren Rängen. Würde man die SIR wegfallen lassen, bekämen zwei Abteilungen nicht den Outlierstatus. Andersherum würden unter ausschließlicher Berücksichtigung der rohen WI-Rate ebenfalls zwei Stationen den Outlierstatus verlieren (in Abbildung 2 rot und blau markiert). Wegen der breiten Streuung im letzten Drittel ist eine vereinfachte Erfassung und Auswertung über die rohe Wundinfektionsrate nicht zu empfehlen.

Gerade bei den Eingriffen am Dickdarm und den Appendektomien, ist auch weiterhin der Einfluss der minimalinvasiven Technik zu berücksichtigen. Dieser Punkt wird in den KISS Methoden nicht, wie es im amerikanischen Modell der Fall ist, mit einem Punktabzug im Risikoindex bedacht. Vielleicht ist deshalb auch eine geringere Korrelation zwischen den Berechnungsmethoden zu beobachten. Bei den Operationsarten, wo dieser Einfluss schon in der getrennten Erfassung nach laparoskopischem und offenem Vorgehen Berücksichtigung findet, kann auch eine sehr gute Korrelation beschrieben werden.

Nach Analyse der Tabelle 1-5 zur **konventionellen Cholezystektomie** und unter Berücksichtigung der grafischen Darstellung (Abbildung 3) zeigt sich, dass die Rangfolgen nur einer geringfügigen Änderung unterliegen. Das kommt auch in einem sehr guten Spearmanwert von 0,989 zum Ausdruck. Es besteht keine Diskordanz bezüglich der Outlier. Ist eine Abteilung einmal im letzten Viertel, so bleibt sie es mit beiden Methoden. Der Kappa-Index beträgt entsprechend 1. Die Streuung im restlichen Verlauf der Geraden ist gering, so dass ein Vergleich zwischen zwei Häusern und auch eine Verlaufsbeobachtung der hauseigenen Raten über die Zeit aussagekräftig bleibt, wenn ohne Risikoadjustierung nur über die rohe Wundinfektionsrate verglichen wird.

Die **Cholezystektomie in minimalinvasiver** Technik ist ebenfalls ein gutes Beispiel dafür, dass die Berücksichtigung von Risikokategorien für das Ranking nicht notwendig ist.

Es besteht ein linearer Verlauf. Die Diskordanzen liegen jeweils nah am Schwellenbereich und sind in der Übersicht zu vernachlässigen. Ein Spearman Wert von 0,99 zeigt die extrem genaue Paarbildung. Der geringe Einfluss der NNIS-Risikofaktoren zeigte sich auch 2004, als veröffentlicht wurde, dass die Wundkontaminationsklasse 3 und 4 bei den Cholezystektomien insgesamt keinen signifikanten Einfluss auf die Wundinfektion hatte [6]. Vielmehr konnte gezeigt werden, dass beispielsweise die Anzahl der Manipulationen durch eine Inzision bei der minimalinvasiven Technik, einen signifikanten Einfluss auf die Wundinfektionsrate hatte [65].

Wenn sich eine Abteilung also anhand der rohen Wundinfektionsrate vergleicht, wird sie sich unabhängig von der Risikozusammensetzung ihrer Patienten immer auf dem annähernd gleichen Rang im Verhältnis zu den anderen Abteilungen wieder finden.

Dieser Eingriff eignet sich dazu, die Surveillance zu vereinfachen. Mit der Erfassung der rohen Wundinfektionsraten ist ein valides Vergleichsinstrument gegeben.

Auch wenn in der Grafik (Abbildung 7) bei den **Herniotomien** eine breitere Streuung auffällt, so sind die abweichenden Punkte doch linear verteilt. Es fallen auch die zur x-Achse abweichenden Punkte von der Geraden auf. Diese Abteilungen lägen unter Berücksichtigung der rohen Wundinfektionsrate auf einem höheren Rang. Unter Berücksichtigung der Risikokategorien, denen die operierten Patienten zugeordnet werden, würden diese Abteilungen einen deutlichen Vorteil in Form eines besseren Ranges haben. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch in der hier vorliegenden Analyse nicht nach konventionellen und endoskopischen Herniotomien unterschieden wird. Die minimalinvasiven Methoden sind in der Regel mit einer längeren Operationsdauer verbunden. Aus der längeren OP-Dauer kann dann auch ein Risikopunktgewinn resultieren. Es ist also denkbar, dass die abweichenden Abteilungen mehr minimalinvasive Eingriffe vornehmen und somit von einer Risikoberücksichtigung über die längere OP-Dauer profitieren. Es zeigt sich aber, dass die minimalinvasiven Operationsarten eher weniger Wundinfektionen haben als die offene Vorgehensweise [8]. Es müsste also eigentlich ein Punkt in der Risikobewertung abgezogen werden. Trotz dieser Überlegungen, sind die mathematischen Kriterien für eine extrem gute Korrelation erfüllt. Eine Risikoberücksichtigung ist unter dieser Voraussetzung nicht weiter notwendig. Für diese Indikatoroperationsart können Surveillance und Benchmarking durch rohe Wundinfektionsraten erfolgen.

Auch bei den **Hüftendoprothesen**, die auf Grund einer **Arthrose** implantiert werden, scheint die Stratifizierung nicht relevant zu sein. Das Punkteband ist eng um eine Gerade verteilt. Wegen der vielen analysierten Abteilungen ist eine absolute Übereinstimmung nicht zu

erwarten, die dennoch extrem gute Korrelation drückt sich in einem Spearmanwert von 0,99 und einem Kappa-Index von 0,91 aus. Auch bei dieser Operationsart kann auf eine Risikoadjustierung im Rahmen der Surveillance verzichtet werden.

Für die wegen einer **Fraktur** eingebrachten **Hüftendoprothesen** ergibt sich ebenfalls die Möglichkeit, die Surveillance zu vereinfachen. Die Erfassung und der Vergleich könnten nur noch nach roher Wundinfektionsrate erfolgen.

Es besteht eine extrem gute Korrelation (Spearmanwert 0,999) die sich grafisch als stark lineare Verteilung der Abteilungen darstellt (Abbildung 9). In der Tabelle 1-17 finden kaum Rangveränderungen statt.

Es könnte eine Abkehr von der Risikostratifizierung zur Vereinfachung der Surveillance stattfinden. Offensichtlich hat der Risikoscore keinen Einfluss auf die Wundinfektionsrate. Die niedrigeren SIR-Werte um den Median zeigen auch, dass eine SIR von 1 als Benchmark eine falsche Qualität suggeriert. Es sind offensichtlich mehr Abteilungen besser als erwartet. Eine SIR von 1 heißt nicht, dass man mit seinen Infektionen im Mittelfeld der Abteilungen liegt.

Bei der **offenen Reposition** von **Femurfrakturen** zeigt sich eine absolute Konkordanz bezüglich des Outlierstatus. Der Kappa-Index beträgt 1 und der hohe Spearman Koeffizient (0,99) zeigt eine extrem gute Korrelation der beiden Methoden an. Es werden zwei parallele Geraden in der Grafik erkennbar.

Die Analyse zeigt, dass sich auch hier eine vereinfachte Surveillance durch die Erfassung von rohen Wundinfektionsraten vertreten lässt. Die Wundkontaminationsklassen sind bei diesen Eingriffen offenbar sehr häufig gleich und auch wegen der standardisierten Vorgehensweise bei der Operation selber, sind kaum Abweichungen in den Operationszeiten zu erwarten.

Bei der **Knieendoprothetik** zeigt sich für die Abteilungen im mittleren Drittel eine stärkere Streuung der Rangfolgen. Die Risikozusammensetzung der Patienten hat in diesem Bereich offensichtlich einen größeren Einfluss auf das Ranking. Eine 2004 veröffentlichte Studie zeigte jedoch, dass die Patienten mit einem ASA-score > 3 kein höheres Risiko einer Wundinfektion bei dieser Operationsart hatten [6]. Es müsste also auch hier über die Gewichtung anderer Risikofaktoren nachgedacht werden, wenn individuelle Risikofaktoren berücksichtigt werden sollen. In einer australischen Arbeit wurde zwischen der Wundinfektionsrate und dem NNIS-Risikoindex u.a. bei den Knieendoprothesen nur eine sehr geringe Korrelation nachgewiesen [21]. Deutlich ist die Übereinstimmung der Ränge im vorderen und hinteren Drittel (Abbildung 10 unter 4.1.10). Hier zeigen sich lineare Verteilungen. Der Spearmankoeffizient liegt entsprechend bei 0,9819. Von Bedeutung bei

einem Benchmark- und Rankingsystem sind vor allem die Abteilungen, die eine hohe Wundinfektionsrate haben. In diesem Bereich liegt eine Konkordanz von 93 % vor, der Kappa-Index liegt bei 0,81. Die Risikoadjustierung kann für die Surveillance in dieser Indikatoroperation unberücksichtigt bleiben.

Bei den **abdominellen Hysterektomien** fällt wieder eine sehr gerade Punkteverteilung in Abbildung 11 auf. Die Ränge korrelieren extrem gut, was in einem Spearmanwert von 0,9945 zum Ausdruck kommt und es herrscht eine vollständige Übereinstimmung bei den Outliern (Kappa-Index 1).

Offensichtlich handelt es sich bei diesem Eingriff um eine Prozedur, bei der keine Risikostratifizierung nötig ist. Das Patientenkollektiv unterscheidet sich nicht durch die in NNIS/KISS erfassten Risikofaktoren oder die Risikofaktoren haben keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung einer Wundinfektion. Diese Annahme wird durch eine weitere Tatsache unterstrichen: Bei der aktuellen Auswertung der KISS-Referenzdaten (Stand April 2007) fällt auf, dass nur 7,61 % der operierten Patientinnen der Risikokategorie zwei oder drei zuzuordnen sind (628 von 8 247) [62]. In der Literatur sind vielmehr Voroperationen, Antibiotikagabe, Neoplasien und Adipositas als Risikofaktoren bei der Hysterektomie beschrieben [50, 1]. Das ist ein weiterer Grund, sich für die vereinfachte Erfassung, ausschließlich nach der rohen Wundinfektionsrate, zu entscheiden.

Bei **Mastektomien** kann, wie bei den Hysterektomien, von einem ähnlichen Patientengut ausgegangen werden, es gibt keine signifikanten Unterschiede. Die Ränge verschieben sich zwar für einige Abteilungen, aber das Gesamtbild bleibt gleich. Es gibt keine Ausreißer zu der einen oder der anderen Seite. Der Spearmankoeffizient liegt bei 0,9915. Die Outlier befinden sich nah an den Schwellenwerten, der Kappa-Index von 0,878 muss daher differenziert betrachtet werden. Dieser Eingriff eignet sich ebenfalls zur vereinfachten Surveillance nach rohen Wundinfektionsraten.

Die Analyse der aktuellen Referenzdaten zeigt auch hier, dass nur 5,22 % der Patientinnen die operiert wurden, den Risikokategorien 2 oder 3 zuzuordnen waren (1113 von 21.304) [62]. Die mit der SIR berücksichtigten Risikofaktoren können also keinen entscheidenden Einfluss auf die Rangfolgen haben. Bei den Mastektomien sind zum Beispiel Gewicht des Resektates und der Status als Raucher als signifikante Risikofaktoren für postoperative Wundheilungsstörungen beschrieben [5, 75].

Es wird deutlich, dass die in NNIS abgebildeten Risikofaktoren für eine Differenzierung des höheren Risikopotentials bei einigen Eingriffen nicht ausreichend sind. Für eine reelle Risikostratifizierung wäre es wichtig, andere Parameter zu berücksichtigen.

5.2 Übersichtstabelle der abschließenden Beurteilung

Tabelle 3

OP- Arten	Anzahl der Abteilungen	Kappa-Index	Spearmanwert	SIR weiter sinnvoll
Appendektomie	39	0,731	0,959	Ja
Koloneingriffe	51	0,794	0,982	Ja
konventionelle Cholezystektomie	43	1	0,989	Nein
laparoskopische Cholezystektomie	64	0,840	0,995	Nein
Femurfraktur, Reposition offen	25	1	0,991	Nein
Gefäßeingriffe untere Extremität	20	1	0,977	Ja
Herniotomie	57	0,819	0,983	Nein
Hüftendoprothese, Arthrose	84	0,906	0,990	Nein
Hüftendoprothese, Fraktur	67	1	0,999	Nein
Knieendoprothese	57	0,819	0,982	Nein
Hysterektomie	28	1	0,995	Nein
Mastektomie	43	0,878	0,992	Nein

5.3 Limitationen der Risikoadjustierung

Wenn ausschließlich die in den NNIS.-Methoden beschriebenen Risikofaktoren Berücksichtigung finden, dann werden Risikofaktoren die nachgewiesener Maßen Einfluss auf die Entstehung von Wundinfektionen haben vernachlässigt.

Neben den oben erwähnten Faktoren, sind in verschiedenen Arbeiten die präoperative Aufenthaltsdauer, die Umstände eines Eingriffes (Notfall vs. Elektiv), begleitende Grunderkrankungen, ein hoher Body-Mass-Index (>30) genauso wie Mangelernährung und Anämie als signifikante Risikofaktoren für eine Wundinfektion beschrieben worden [40, 70, 14, 44].

Immer wieder werden bei Studien die sich mit NNIS vergleichen, Unterschiede in den Wundinfektionsraten deutlich. Die Begründung wurde teilweise in den unterschiedlichen Gesundheitssystemen gesucht [69, 51]. Es muss also davon ausgegangen werden, dass die Risikoadjustierung nach NNIS nicht für alle OP-Arten gleich gute Vergleichbarkeit bietet.

Bei Operationen bei denen der überwiegende Teil der Patienten nur einer Risikokategorie zuzuordnen ist (in den meisten Fällen 0 oder 1), wird die Limitation der Risikoadjustierung ebenfalls deutlich [39].

Insgesamt zeigt die Studienlage, dass eine zuverlässige Voraussage und somit Berücksichtigung des Risikos einer Wundinfektion, anhand weniger bestimmter Risikofaktoren nicht für alle Operationsarten gleich gut möglich ist.

Das Risiko einer Wundinfektion kann für den einzelnen Patienten schon von den NNIS-Risiken abhängen. Für eine allgemeine Vergleichbarkeit des Patientengutes zwischen zwei Häusern ist dieses Instrument jedoch nicht geeignet, da der Anteil der beispielsweise kontaminierter Eingriffe in der Brustchirurgie sehr gering ist. Der Einfluss der WKK würde nicht zu einer Diskriminierung führen.

6 Zusammenfassung

Hintergrund

Wundinfektionen als eine der bedeutendsten Komplikationen der Chirurgie, werden in zunehmendem Maße im Rahmen von Surveillance-Systemen im Krankenhaus erfasst. Mehrheitlich wird dabei die Zusammensetzung des Patientenstammes in Form von Risikokategorien berücksichtigt. In fast allen Fällen werden dazu die NNIS (National nosocomial infection surveillance)-Kriterien angewandt. Von dieser Risikoadjustierung erhofft man sich eine gute Vergleichbarkeit der Wundinfektionsraten im Benchmarking. Das Argument, dass sich bei Patienten mit mehr und schwerwiegenderen Risikofaktoren eine schlechtere Rate ergibt, soll so berücksichtigt werden. Diese Methode ist arbeits-, zeit- und kostenintensiv. Außerdem werden abstrakte Zahlen generiert (standardisierte Wundinfektionsraten, SIR), die einer ausführlichen Erklärung bedürfen. Infektionszahlen sollten jedoch einfach und schnell zu verstehen sein, um eine Betroffenheit auszulösen und so schnelle Interventionen zu bewirken.

Zielstellung

Ziel dieser Arbeit ist es zu analysieren, ob die Berücksichtigung der NNIS Kriterien auf ein Ranking der Abteilungen von entscheidender Bedeutung ist und ob es möglich ist, Abteilungen nur anhand der einfachen, rohen Wundinfektionsrate zu vergleichen, ohne die Rangfolge stark zu verändern.

Material/ Methoden

Für diese Arbeit wurden Daten aus der Datenbank des Nationalen Referenzzentrums für Surveillance von nosokomialen Infektionen (NRZ) ausgewertet. In Rahmen des Krankenhaus Infektions Surveillance Systems (KISS) werden deutschlandweit nach NNIS-Methoden und CDC Definitionen nosokomiale Infektionen erfasst. Es wurden in dieser Arbeit 12 Operationsarten aus verschiedenen operativen Disziplinen analysiert. Insgesamt wurden vom 1.1.2001 bis 30.6.2006 aus 234 Krankenhäusern 223.367 Operationen bewertet.

Die Rangfolgen der Abteilungen wurden für die rohe Wundinfektionsrate und die standardisierte Wundinfektionsrate (SIR) errechnet. Zur Berechnung der SIR wird die Anzahl der beobachteten Wundinfektionen einer Risikogruppe, durch die Anzahl der, anhand von Referenzwerten, zu erwartenden Wundinfektionen der gleichen Risikogruppe dividiert.

Anschließend erfolgte ein Vergleich der Rangfolgen. Als Maß für die Übereinstimmung der Abteilungsrangfolgen nach den beiden Berechnungsmethoden, wurden der Korrelationskoeffizient nach Spearman und der Kappa-Index berechnet (siehe 3.3.1 und .2).

Wenn für eine Operationsart der Kappa-Index größer als 0,8 war und auch der Spearmanwert über 0,98 lag, so wurde die Korrelation als extrem gut bewertet. D.h. die rohe Wundinfektionsrate hat eine gleich hohe Aussagekraft wie die SIR. Eine Risikoadjustierung mit großem Aufwand ist nicht mehr zu rechtfertigen.

Ergebnisse

Für neun Eingriffe konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass die Übereinstimmung der Ränge der Abteilungen nach den beiden Methoden sehr groß war. Die **konventionellen Cholezystektomien** erfüllten mit einem Spearmanwert von 0,989 und einem Kappa-Index von 1 diese Kriterien ebenso wie die **laparoskopischen Cholezystektomien** (Spearmanwert 0,995 und Kappa-Index 0,84). Auch für die **Herniotomien** als allgemeinchirurgische Operationsart konnte mit einem Spearmanwert von 0,983 und einem Kappa-Index von 0,819 gezeigt werden, dass die Korrelation zwischen den beiden Berechnungsmethoden gemäß den Definitionen extrem stark war. Dies konnte für den traumatologisch-orthopädischen Bereich auch für die **Hüftendoprothesen bei Arthrose** mit einem Spearmanwert von 0,99 und einem Kappa-Index von 0,906 und für die **Hüftendoprothesen bei Fraktur** mit einem noch höheren Spearmanwert von 0,999 und einem Kappa-Index von 1 gezeigt werden. Die Wundinfektionsraten der **Knieendoprothese** lassen sich ebenso vergleichen (Spearmanwert: 0,982; Kappa-Index: 0,819). Auch was das Benchmarking bei der **offenen Reposition der Femurfrakturen** angeht, kann bei der extrem guten Korrelation (Spearmanwert: 0,991; Kappa-Index: 1) auf eine Risikoadjustierung verzichtet werden. Gleiches gilt für die Eingriffe **Hysterektomie** und **Mastektomie** (Hysterektomien: Spearmanwert: 0,995; Kappa-Index: 1. Mastektomien: Spearmanwert: 0,992; Kappa-Index: 0,878).

Lediglich bei den **Appendektomien** (Spearmanwert: 0,959; Kappa-Index: 0,731), den **Kolektomien** (Spearmanwert: 0,982; Kappa-Index: 0,794) und den **Gefäßeingriffen an der unteren Extremität** (Spearmanwert: 0,977; Kappa-Index: 1) bestand keine besonders starke Korrelation.

Diskussion

Die Berücksichtigung der in NNIS/KISS erfassten Einflussfaktoren zur Risikostratifizierung spielt in neun Fällen keine entscheidende Rolle für das Benchmarking. Eine Surveillance mittels der einfach zu erfassenden, rohen Wundinfektionsraten kann für diese Operationsarten empfohlen werden. Der Vergleich ist allein anhand der rohen Wundinfektionsraten möglich

und aussagekräftig, wenn es um den Vergleich und die Einschätzung der eigenen Rate geht. Es kann daher empfohlen werden, bei diesen neun Operationsarten auf eine Erfassung von Risikofaktoren zur Stratifizierung zu verzichten.

Für die Operationsarten Appendektomie, Koloneingriffe und Gefäßchirurgische Eingriffe an der unteren Extremität sollte weiterhin eine Risikostratifizierung erfolgen. Das Patientengut unterscheidet sich offensichtlich bei diesen Operationsarten von Abteilung zu Abteilung stärker, so dass die Berücksichtigung dieser Faktoren für das Ranking der Abteilung entscheidend ist.

Bei einigen Operationsarten könnte es für eine adäquate Adjustierung sinnvoll sein Adipositas, Rauchverhalten oder andere nachgewiesene Risikofaktoren zu berücksichtigen [14, 40, 44, 65, 5, 75, 50, 1].

7 Literatur

- [1] Alchalabi HA, Amarin ZO, Badria LF, Zayed FF. Does the number of previous caesarean deliveries affect maternal outcome and complication rates? *East Mediterr Health J* 2007; 13: 544-50.
- [2] Ament R. Origin of the ASA classification. *Anaesthesiology* 1979 Aug; 51:179.
- [3] Astagneau P, Rioux C, Golliot F and Brückner G. Morbidity and mortality associates with surgical site infections: results from the 1997-1999 INCISO surveillance. *J Hosp Infect* 2001; 48: 267-274.
- [4] Barnes S, Salemi C, Fithian D, Akiyama L, Barron D, Eck E, Hoare K. An enhanced benchmark for prosthetic joint replacement infection rates *Am J Infect Control* 2006; 34: 669-672.
- [5] Booi DI, Debats IB, Boeckx WD, van der Hulst RR. Risk Factors and Blood Flow in the Free Transverse Rectus Abdominis (TRAM) Flap: Smoking and High Flap Weight Impair the Free TRAM Flap Microcirculation. *Ann Plast Surg* 2007; 59: 364-71.
- [6] Brandt C, Hansen S, Sohr D, Daschner F, Rüden H, Gastmeier P. Finding a method for optimizing risk adjustment when comparing surgical-site infection rates. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004; 25: 313-318.
- [7] Brandt C, Sohr D, Behnke M, Daschner F, Rüden H, Gastmeier P. Reduction of surgical site infection rates associated with active surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 1347-51.
- [8] Brümmer S, Sohr D, Rüden H, Gastmeier P. Surgical site infection rates using a laparoscopic approach: Results of the German national nosocomial infections surveillance system. *Chirurg* 2007. PMID: 17492262.
- [9] Bueno CA, Delgado RM, Lopez LA, Schaffino CS, Gavalez VR. Influence of nosocomial infection on mortality rate in intensive care unit. *Crit Care Med* 1994; 22: 55-60.
- [10] Bühl A, Zöfel P. Interpretation des Korrelationskoeffizienten. *SPSS für Windows Version 6*. Addison-Wesley Verlag 1994, S.240.
- [11] Coello R, Charlett A, Wilson J, et al. Adverse impact of surgical site infections in English hospitals. *J Hosp Infect* 2005; 60: 93-103

- [12] Coello R, Glenister H, Fereres J, Bartlett C, Leigh D, Sedgwick J and Cooke EM. The cost of Infection in surgical patients: a case-control study. *J Hosp Infect* 1993; 25: 239-250.
- [13] Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Med* 1991; 91:152S-157S.
- [14] De Oliveira RN, PhD, Ciosak RN, PhD. Surgical site infection in patients submitted to digestive surgery: Risk prediction and the NNIS risk index. *Am J Infect Control* 2006; 34: 201-207.
- [15] Delgado-Rodriguez M, Llorca J. Caution Should Be Exercised When Using the Standardized Infection Ratio. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26: 8-9.
- [16] Emmerson AM, Enstone JE, Griffin M, Kelsey MC, Smyth ETM. The Second National Prevalence Survey of Infection in Hospitals- overview of the results. *J Hosp Infect* 1996; 32: 175-190.
- [17] Emori TG, Culver DH, Horan TC, Jarvis WR, White JW, Olson DR, et al. National nosocomial surveillance system (NNIS): description of surveillance methods. *Am J Infect Control* 1991;19:19-35
- [18] Engemann J, Carmeli Y, Cosgrove SE, et al. Adverse clinical and economic outcomes attributable to methicillin resistant among patient with *Staphylococcus aureus* surgical site infection. *Clin Infect Dis* 2003; 36:592-598.
- [19] Fernandez-Perez C, Tejada J and Carrasco M. Multivariate time series analysis in nosocomial infection surveillance: a case study. *Int J Epid* 1998; 27: 282-288.
- [20] Fiorio M, Marvaso A, Vigano F, Marchetti F. Incidence of Surgical Site Infections in General Surgery in Italy. *Infection* 2006; 34: 310-14.
- [21] Friedman ND, Bull AL, Russo PL, Gurrin L, Richards M. Performance of the national nosocomial infections surveillance risk index in predicting surgical site infection in Australia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28: 55-9
- [22] Gastmeier P, Geffers C, Brandt C, Zuschneid I, Sohr D, Schwab F, Behnke M, Daschner F, Rüden H. Effectiveness of a nationwide nosocomial infection surveillance system for reducing nosocomial infections. *J Hosp Infect* 2006; 64: 16-22.

- [23] Gaynes RP, Culver DH, Horan TC, et al. Surgical site infection (SSI) rates in the United States, 1992-1998: the National Nosocomial Infections Surveillance system basic SSI risk index. *Clin Infect Dis* 2001; 33: S69-S77.
- [24] Geubbels EL, Nagelkerke NJ, Mintjes-De Groot AJ, Vandenbroucke-Grauls CM, Grobbee DE, De Boer AS. Reduced risk of surgical site infections through surveillance in a network. *Int J Qual Health Care* 2006; 18: 127-33.
- [25] Geubbels ELPE, de Groot AJM, van den Berg JM, de Boer AS. An Operating Surveillance System of Surgical-Site Infections in the Netherlands: Results of the PREZIES National Surveillance Network. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21: 311-318.
- [26] Girou E, Stephan F, Novara A, Safar M, Fagon JY. Risk factors and outcome of nosocomial infections: results of a matched case-control study of ICU patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1151-1158.
- [27] Golliot F, Astagneau P, Brucker G. Surveillance of surgical-site infections: results of the INCISO 1998 Network. *Ann Chir* 1999; 53: 890-7.
- [28] Gustafson TL. Three Uses of the Standardized Infection Ratio (SIR) in Infection Control. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 427-30.
- [29] Haley RW, Culver DH, Morgan WM, et al. Identifying patients at high risk of surgical wound infection. A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *Am J Epidemiol* 1985; 121:206-15.
- [30] Haley RW, Culver DH, White JW, et al. The efficacy of surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985; 121:182-205.
- [31] Haley RW, White JW, Culver DH, Hughes JM. The financial incentive for hospitals to prevent nosocomial infections under the prospective payment system: an empirical determination from a nationally sample. *J Am Med Assoc* 1987; 257: 1611-1614.
- [32] HELICS SSI statistical report, including 2004 data. www.helics.univ.lyon1.fr
- [33] Herwaldt LA, Cullen JJ, Scholz D, French P, Zimmermann MB, Pfaller MA, Wenzel RP, Perl TM. A prospective study of outcomes, healthcare resource utilization, and costs associated with postoperative nosocomial infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 1291-8.

- [34] Hollenback CS, Murphy DM, Koenig S, et al. The clinical and economic impact of deep chest surgical site infections following coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 2000; 118: 397-402.
- [35] 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; 20: 271-274.
- [36] Huotari K, Lyytikäinen O. Impact of Postdischarge Surveillance on the Rate of Surgical Site Infection After Orthopedic Surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006 Dec;27: 1324-9.
- [37] Inigo JJ, Bermejo B, Oronoz B, Herrera J, Tarifa A, Perez F, Miranda C, Lera JM. Surgical site infection in general surgery: 5-year analysis and assessment of the National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS) index. *Cir Esp* 2006; 79: 224-30.
- [38] Jodra VM, de los Terreros Soler L, Perez C D-A, Requejo CMS, Farras NP. Excess Length of Stay Attributable to Surgical Site Infection Following Hip Replacement : A Nested Case-Control Study. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2006; 27: 1299-1303.
- [39] Kagen J, Bilker WB, Lautenbach E, Bell LM et al. Risk adjustment for surgical site infection after median sternotomy in children. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; (28): DOI 10.1086/513123
- [40] Kasatpibal N, Jamulitrat S, Chongsuvivatwong V, et al. Standardized incidence rates of surgical site infection: a multicenter study in Thailand. *Am J Infect Control* 2005; 33: 587-94
- [41] Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections in the 1990`s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 725-30.
- [42] Landis RJ, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 1977; 33: 159-174.
- [43] Leong G, Wilson J, Charlett A. Duration of operation as a risk factor for surgical site infection: comparison of English and US data. *J Hosp Infect* 2006; 63: 255-262.
- [44] Malone DL, Genuit T, Tracy K, Gannon C, Napolitano L. Surgical Site Infections: Reanalysis of Risk Factors. *J Surg Res* 2002; 103: 89-95.
- [45] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and

- Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control* 1999; 27: 97-132.
- [46] Mannien J, van der Zeeuw AE, Wille JC, van den Hof S. Validation of surgical site infection surveillance in the Netherlands. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28: 36-41.
- [47] Meek J, Tinney S. Computerize your infection surveillance for improved patient care and savings. *Healthc Financ Manage* 2006; 60: 108-12.
- [48] Meideiros AC, Aires-Neto T, Azevedo GD et al. Surgical Site Infection in a university hospital in northeast Brazil. *Braz J Infect Dis* 2005; 9: 310-314.
- [49] Merles V, Germain JM, Chamouni P, et al. Assessments of prolonged hospital stay attributable to surgical site infections using appropriateness evaluation protocol. *Am J Infect Control* 2000; 28:109-115.
- [50] Molina-Cabrillana J, Valle-Morales L, Hernandez-Vera J, López-Carrió I, García-Hernández J, Bolaños-Rivero M. Surveillance and risk factors on hysterectomy wound infection rate in Gran Canaria, Spain. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2007; 3: Epub.
- [51] Narong MN, Thongpiyapoom S, Thaikul N, Jamulitrat S, Kasatpidal N. Surgical site infections in patients undergoing major operations in a university hospital: using standardized infection ratio as a benchmarking tool. *Am J Infect Control* 2003 Aug; 31: 274-9.
- [52] National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1990- May 1999, issued June 1999. *Am J Infect Control* 1999; 27: 520-32.
- [53] National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004. *Am J Infect Control* 2004; 32: 470-85.
- [54] Nosocomial infection rates for interhospital comparison: limitations and possible solutions. A report from the National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991; 12: 609-621.
- [55] Owens WD, Felts JA and Spitznagel EL Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978; 49: 239-243.
- [56] Palma S, Cosano A, Gomez-Ortega A, Mariscal M, Moreno-Montesinos JM. Use of the National Nosocomial Surveillance System Risk Index for Prediction of Mortality:

- results of a 6-Year Postdischarge Follow-Up Study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007; 28: doi:10.1086/513026.
- [57] Perencevich EN, Sands KE, Cosgrove SE, et al. Health and economic impact of surgical site infections diagnosed after hospital discharge. *Emerg Infect Dis* 2003; 9: 196-203.
- [58] Pirson M, Dramaix M, Struelens M, Riley TV, Leclercq P. Costs associated with hospital-acquired bacteraemia in a Belgian hospital. *J Hosp Infect* 2005; 59: 33-40.
- [59] Pishori T, Siddiqui A and Ahmed M. Surgical wound infection surveillance in general surgery procedures at a teaching hospital in Pakistan. *Am J Infect Control* 2003; 31: 296-301.
- [60] Plowman R, Graves N, Griffin MAS, Roberts JA, Swan AV, Cookson B and Taylor. The rate and cost of hospital acquired infections occurring in patients admitted to selected specialities of a district general hospital in England and the national burden imposed. *J Hosp Infect* 2001; 47:198-209.
- [61] Plowman R., The socio-economic burden of hospital-acquired infection. *Euro Surveill* 2000; 5: 49-50.
- [62] Referenzdaten aus OP-KISS Modul des Nationalen Referenzzentrums für Surveillance von nosokomialen Infektionen, www.nrz-hygiene.de 2006.
- [63] Reilly J, Allardice G, Bruce J, Hill R, McCoubrey J. Procedure-Specific Surgical Site Infection Rates and Postdischarge surveillance in Scotland. *Infect Control Hospit Epidemiol* 2006 Dec; 27: 1318-23.
- [64] Reilly J, Twaddle S, McIntosh J, et al. An economic analysis of surgical wound infection. *J Hosp Infect* 2001; 49: 245-249.
- [65] Richards C, Edwards J, Culver D, Emori G, Tolson J, Gaynes R. Does Using a Laparoscopic Approach to Cholecystectomy Decrease the Risk of Surgical Site Infection? *Ann Surg* 2003;237: 358-362.
- [66] Ridgeway S, Wilson J, Charlet A, Kafatos G, Pearson A, Coello R. Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 844-50.
- [67] Rioux C, Grandbastien B, Astagneau P, et al. The standardized incidence ratio as a reliable tool for surgical site infection surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27: 817-24.

- [68] Rüden H, Gastmeier P, Daschner FD, Schumacher M ; Nosocomial and community acquired infections in Germany. Summary of the results of the First National Prevalance Study (NIDEP). *Infection* 1997; 25:199-202.
- [69] Russo PL, Bull A, Bennett N, Boardman C, Burrell S et al. The establishment of a statewide surveillance program for hospital-acquired infections in large Victorian public hospitals: a report from the VICNISS Coordinating Centre. *Am J Infect Control* 2006; 34: 430-6.
- [70] Russo PL, Spelman DW. A new surgical-site infection risk index using risk factors identified by a multivariate analysis for patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23: 372-6.
- [71] Sachs L, Hedderich J. *Angewandte Statistik*. 12. Aufl. Springer Verlag 2006, S.89.
- [72] Sax H. Überwachung der nosokomialen Infektionen in der Schweiz-Methode und Resultate der wiederholten nationalen Prävalenzstudien. *Ther Umsch* 2004; 61: 197-203.
- [73] Smith RL, Bohl JK, McElearney ST, Friel CM, Barclay MM, Sawyer RG and Foley EF. Wound Infection After Elective Colorectal Resection. *Ann Surg* 2004; 239: 599-605.
- [74] Smyth ETM, Emmerson AM. Surgical site infection surveillance. *J Hosp Infect* 2000; 45: 173-184.
- [75] Vlastos G, Elias B, Meyer O, Schäfer P, Pittet B. Skin-sparing mastectomy and immediate breast reconstruction. *Bull Cancer* 2007; 94: 833-40.
- [76] Werner J. *Biomathematik und Medizinische Statistik*. Urban & Schwarzenberg 2. Auflage 1992; 53-54.
- [77] Wilson J, Ramboer I, Suetens C. Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance (HELICS). Inter-country comparison of rates of surgical site infection- opportunities and limitations. *J Hosp Infect* 2007; 65: 165-70.
- [78] Wischniewski N, Kampf G, Gastmeier P, Schlingmann J, Schumacher M, Daschner et al. Nosocomial infections: a prevalence study and analysis of risk factors. *Int Surg* 1998; 83: 93-97.
- [79] www.nrz-hygiene.de/surveillance/op_indikator.htm
- [80] Yamamoto S, Fujita S, Akasu T, Ishiguro S, Kobayashi Y, Moriya Y. Wound infection after elective laparoscopic surgery for colorectal carcinoma. *Surg Endosc* 2007; PMID: 17514386.

-
- [81] Yasunga H, Ide H, Imamura T, Ohe K. Accuracy of economic studies on surgical site infection *J Hosp Infect* 2006; doi:10.1016/j.jhin.2006.07.008.

8 Danksagung

Ich danke meinem Vater, dass er immer für mich da ist,
meiner Mutter, dass sie mich so gemacht hat wie ich bin,
meiner Schwester dafür, durch dick und dünn mit mir gegangen zu sein,
Henning für die liebevolle Partnerschaft und Unterstützung,
Birgit, dass sie, seit sie da ist, auch immer für mich da war,
Frau Sohr für die statistische Nachhilfe und gute Zusammenarbeit
und nicht zuletzt Frau Gastmeier für die geduldige Betreuung und schnellen
Statements.

9 Erklärung

„Ich, Sophie Brümmer, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: Einfluss von risikoadjustierten und rohen Wundinfektionsraten auf das Benchmarking bei den wichtigsten Operationsarten des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems 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 3.1.2008

Unterschrift

10 Lebenslauf

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