



# Bericht zum Zusammenhang zwischen Fallzahl und Behandlungsergebnis bei Knieprothesenwechsel

Literaturrecherche im Auftrag des  
Wissenschaftlichen Instituts der AOK

Erstellt durch Christiane Florack

**WIdO** | Wissenschaftliches  
Institut der AOK

# Impressum

Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO)  
im AOK-Bundesverband GbR  
Rosenthaler Str. 31, 10178 Berlin

Berlin, September 2020

Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO)  
im AOK-Bundesverband GbR  
Rosenthaler Str. 31, 10178 Berlin

Geschäftsführender Vorstand:  
Martin Litsch (Vorsitzender)  
Jens Martin Hoyer (stellv. Vorsitzender)  
<http://www.aok-bv.de/impressum/index.html>

Aufsichtsbehörde:  
Senatsverwaltung für Gesundheit, Pflege  
und Gleichstellung –SenGPG–  
Oranienstraße 106, 10969 Berlin

Satz: Anja Füssel  
Titelbild: KomPart

Nachdruck, Wiedergabe, Vervielfältigung und Verbreitung  
(gleich welcher Art), auch von Teilen des Werkes,  
bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung.

E-Mail: [wido@wido.bv.aok.de](mailto:wido@wido.bv.aok.de)  
Internet: <http://www.wido.de>

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Hintergrund.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Recherche .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Relevante Einzelstudien mit Publikationszeitraum ab 2010 .....</b>	<b>7</b>
3.1	Klasan A et al.: Factors predicting repeat revision and outcome after aseptic revision total knee arthroplasty: results from the New Zealand Joint Registry. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020.....	7
3.2	Halder AM et al.: Low Hospital Volume Increases Re-Revision Rate Following Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 23,644 Cases. J Arthroplasty 2020 .....	8
3.3	Son MS et al.: What Are the Frequency, Associated Factors, and Mortality of Amputation and Arthrodesis After a Failed Infected TKA? Clin Orthop Relat Res 2017 .....	9
3.4	Lindberg-Larsen M et al.: Revision of infected knee arthroplasties in Denmark. Acta Orthop. 2016.....	10
3.5	Pour AE et al.: Trends in primary and revision knee arthroplasty among orthopaedic surgeons who take the American Board of Orthopaedics part II exam. Int Orthop. 2016.....	11
3.6	Lindberg-Larsen M et al.: Re-admissions, re-operations and length of stay in hospital after aseptic revision knee replacement in Denmark: a two-year nationwide study. Bone Joint J. 2014 .....	12
3.7	Cram P et al.: Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991–2010. JAMA 2012 .....	13
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>14</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>16</b>
	<b>Abkürzungen .....</b>	<b>20</b>
	<b>Autorin .....</b>	<b>21</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>22</b>
A.	Liste der eingeschlossenen Publikationen .....	22
B.	Liste der ausgeschlossenen Publikationen.....	28

# 1 Hintergrund

Die Mindestmengenregelungen legen für ausgewählte planbare stationäre Leistungen, bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist, die Höhe der jeweiligen jährlichen Mindestmenge je Ärztin und Arzt und/oder Standort eines Krankenhauses fest. Für die Erstimplantation einer Kniegelenk-Totalendoprothese ist dieser Volumen-Outcome-Zusammenhang nachgewiesen und in Deutschland liegt aktuell die jährliche Mindestmenge pro Standort eines Krankenhauses bei 50 Fällen (1).

Wechseleingriffe am Kniegelenk sind komplikationsträchtiger als die Erstimplantation. Implantatfehlage oder Wundinfektionen sind mögliche Komplikationen, die unter Umständen einen erneuten ungeplanten Eingriff erfordern. Die Anzahl der Knieprothesenwechsel stieg in den letzten Jahren zunehmend, und zwar deutlicher als die der Erstimplantationen (1). Somit stellt sich auch hier die relevante Frage, ob ein positiver Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Behandlungsqualität besteht.

Ziel dieser Arbeit ist es, systematische Übersichtsarbeiten und Einzelstudien zu identifizieren, die Volume-Outcome-Zusammenhänge auf Klinik- und Arzzebene bei Wechseleingriffen bei Knieendoprothesen untersuchen.

## 2 Recherche

Gesucht wurden systematische Übersichtsarbeiten/Metaanalysen sowie Einzelstudien, die den Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Ergebnisqualität bei Knieendoprothesenwechsel (R-TKA) untersuchen. Relevant waren hierbei die Leistungsmenge/Fallzahl pro Operateur sowie die Leistungsmenge/Fallzahl pro Krankenhaus/Abteilung. Eingeschlossen wurden Studien in englischer und deutscher Sprache im relevanten Suchzeitraum von 2010 bis heute (Juli 2020). Studien, die ausschließlich Wechseleingriffe bei Patienten mit unikondylärer Knieprothese untersuchten, wurden nicht berücksichtigt. Systematische Übersichtsarbeiten waren relevant, wenn sie Einzelstudien mit einem Publikationsdatum ab 2010 einschlossen. Die Suche erfolgte am 05.07.2020 in den Datenbanken Medline und Cochrane. Des Weiteren wurden Literaturverzeichnisse themenrelevanter Publikationen durchsucht (nicht systematisch).

Datenbank	Suchterm
Medline	((((arthroplasty[Text Word] OR replacement[Text Word]) AND knee[Text Word]) AND revision[Text Word]) OR ("R-TKA"[All Fields] OR "R-TKR"[All Fields])) OR ((revision[Text Word] AND "TKA"[All Fields] OR "TKR"[All Fields] OR "total knee arthroplasty")) AND (volume[All Fields] OR caseload[All Fields] OR "hospital variables"[All Fields] OR "hospital characteristics"[All Fields] OR "Hospitals, High-Volume"[Mesh] OR "Hospitals, Low-Volume"[Mesh]))
Cochrane	<p>#1 MeSH descriptor: [Hospitals, Low-Volume] explode all trees</p> <p>#2 MeSH descriptor: [Hospitals, High-Volume] explode all trees</p> <p>#3 ("revision"):ti,ab,kw (Word variations have been searched)</p> <p>#4 (volume):ti,ab,kw</p> <p>#5 (hospital characteristics):ti,ab,kw</p> <p>#7 (hospital variables):ti,ab,kw</p> <p>#8 (caseload):ti,ab,kw</p> <p>#9 #4 OR #5 OR #7 OR #8 OR #2 OR #1</p> <p>#10 (("revision total knee arthroplasty" OR "revision knee arthroplasty" OR "revision arthroplasty" OR "R-TKA" OR "revision total knee replacement" OR "revision knee replacement" OR "RTKR")):ti,ab,kw (Word variations have been searched)</p> <p>#11 MeSH descriptor: [Arthroplasty, Replacement, Knee] explode all trees</p> <p>#12 #3 AND #11</p> <p>#13 #12 OR #10</p> <p>#14 #13 AND #9</p>

Quelle: WIdO

© WIdO 2020

Die Medline-Recherche ergab 932 Treffer (ohne Limit hinsichtlich des Suchzeitraums und Sprache). Hiervon wurden nach Sichtung der Abstracts 45 Treffer im Volltext gescreent. Die Cochrane-Suche ergab keine zusätzlichen relevanten Treffer. Ein zusätzlicher Volltext, identifiziert aus einem Literaturverzeichnis, wurde gesichtet.

Für den Suchzeitraum ab 2010 fanden sich sieben relevante Einzelstudien. Zwei gesichtete Übersichtsarbeiten identifizierten lediglich Studien mit einem Publikationsdatum vor 2010 und waren somit nicht relevant.

## 3 Relevante Einzelstudien mit Publikationszeitraum ab 2010

### 3.1 Klasan A et al.: Factors predicting repeat revision and outcome after aseptic revision total knee arthroplasty: results from the New Zealand Joint Registry. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020

Ziel dieser Registerstudie war es, prädiktive Faktoren für eine erneute Revision nach erfolgtem Knieprothesenwechsel (R-TKA) zu erfassen. Hierzu wurden mithilfe des New Zealand National Joint Registry 1.720 Patienten identifiziert, die zwischen Januar 1999 und Dezember 2015 eine R-TKA erhielten (ausgeschlossen waren Revisionen aufgrund von Infektionen und Frakturen). Bei 12,1 % (218) dieser Patienten wurde eine erneute Revision durchgeführt. Analysiert wurden u. a. demographische Faktoren, Fallzahl des Operateurs und OP-Zeit. Primäre Endpunkte waren die Anzahl der Re-Revisionen und das klinisch-funktionelle Ergebnis der R-TKA, gemessen mit dem Oxford Knee Score (OKS) nach sechs Monaten. Im Ergebnis der multivariaten Analyse zeigte sich, dass ein jüngeres Alter bei Durchführung der Revision (HR 0,974) und männliches Geschlecht (HR 0,666) prädiktive Faktoren für eine erneute Revision waren. Ein längerer Zeitraum zwischen der primären TKA und der R-TKA war assoziiert mit einem besseren klinischen Outcome. Die Erfahrung des Operateurs gemessen an der Fallzahl hatte keinen signifikanten Einfluss auf die erhobenen Endpunkte.

Nach Angaben der Autoren wird die Validität der Untersuchung durch die begrenzte Fallzahl eingeschränkt, insbesondere bei den multivariaten Analysen. Der Oxford Knee Score (OKS) konnte nur bei knapp 56 % der eingeschlossenen Patienten berücksichtigt werden.

### 3.2 Halder AM et al.: Low Hospital Volume Increases Re-Revision Rate Following Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 23,644 Cases. J Arthroplasty 2020

Primäres Ziel dieser Studie war es, den Zusammenhang zwischen der Behandlungshäufigkeit in einem Krankenhaus und der Häufigkeit von postoperativen Komplikationen bei einem Knieprothesenwechsel (R-TKA) zu untersuchen.

Hierzu wurden anonymisierten Routinedaten der AOK von 23.644 aseptischen Wechseleingriffen bei 21.573 Patienten analysiert, die zwischen Januar 2013 und Dezember 2017 operiert wurden. Eingeschlossen wurden AOK-versicherte Patienten (20 Jahre oder älter), bei denen eine Revision der Knie-TEP aufgrund einer aseptischen Prothesenlockerung durchgeführt wurde.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit einer infizierten Prothese, einer Fraktur, einem Tumor oder einer kongenitalen Deformität sowie Patienten, die während desselben stationären Aufenthalts eine Hüft-TEP erhielten. Die behandelnden Krankenhäuser wurden hinsichtlich ihrer Fallzahl in vier Kategorien eingeteilt:  $\leq 12$ , 13–24, 25–52,  $\geq 53$  R-TKAs /Jahr.

Relevante Endpunkte waren Sterblichkeit innerhalb von 90 Tagen, erneute Revision innerhalb eines Jahres (z. B. operative Interventionen bei oberflächlichen oder tiefen Infektionen, Lockerung oder andere Eingriffe die Prothetik betreffend) und postoperative schwere Allgemeinkomplikationen während des stationären Aufenthalts. Diese wurden hinsichtlich eines Volume-Outcome-Zusammenhangs mit Hilfe von multiplen logistischen Regressionsmodellen untersucht. Adjustierte Odds Ratios wurden berechnet. Bei der Risikoadjustierung wurden Patientencharakteristika wie Geschlecht, Alter, BMI berücksichtigt, aber auch die Art des operativen Eingriffs (Wechsel einer oder mehrerer Komponenten), die Anzahl der vorausgegangenen Eingriffe am Kniegelenk und Risiken wie Komorbiditäten und antithrombotische Medikation präoperativ.

Es fand sich ein höheres Risiko für erneute Revisionen bei Krankenhäusern mit weniger als 25 Fällen pro Jahr. Auch nach Risikoadjustierung zeigte sich hier ein signifikanter Effekt ( $\leq 12$  und 13–24 R-TKAs /Jahr im Vergleich zu  $\geq 53$  R-TKAs /Jahr). Die Mortalität innerhalb der ersten 90 Tage und die Rate der stationär aufgetretenen Komplikationen sanken mit zunehmender Fallzahl, nach Risikoadjustierung war dies jedoch nicht statistisch signifikant. Nach Angaben der Autoren könnte die geringe Outcome-Rate Grund für die fehlende Signifikanz sein.



### 3.3 Son MS et al.: What Are the Frequency, Associated Factors, and Mortality of Amputation and Arthrodesis After a Failed Infected TKA? Clin Orthop Relat Res 2017

Son et al. untersuchten in ihrer retrospektiven Registerstudie die Häufigkeit von Oberschenkelamputationen und Gelenkversteifungen nach erfolgloser Therapie einer infizierten TKA sowie hiermit assoziierte Risikofaktoren und Sterblichkeit. Hierzu wurden mithilfe einer nationalen Datenbank (The Medicare Inpatient Claims Database) 44.466 Patienten im Alter von 65 Jahren oder älter mit infizierter TKA identifiziert, die zwischen 2005 und 2014 einen Revisionseingriff erhielten. Bei diesen Patienten wurden nachfolgend 1.182 Arthrodesen (Gelenkversteifungen) und 1.864 Amputationen durchgeführt.

Eine höhere Anzahl an arthroplastischen Eingriffen (TJAs) in einem Krankenhaus war assoziiert mit einem geringeren Risiko für Arthrodesen (HR für Zunahme von 100 TJAs pro Krankenhaus: 0,96 [0,94–0,99],  $p = 0,018$ ). Andere Krankenhaus-bezogene Faktoren hatten keinen Einfluss.

Hinsichtlich des Amputationsrisikos zeigte sich, dass mit zunehmender Krankenhausgröße, Fallzahl pro Krankenhaus sowie pro Operateur weniger Amputationen notwendig waren (HR Bettenzahl 500+ versus < 150, 1,29 [1,08–1,54],  $p = 0,005$ ; HR für Zunahme von 100 TJAs pro Krankenhaus, 0,96 [0,94–0,98],  $p < 0,001$ ; HR für Zunahme von 10 TJAs pro Operateur, 0,99 [0,98–1,00],  $p = 0,010$ ).

Eine adäquate Risikoadjustierung erfolgte nicht.

### 3.4 Lindberg-Larsen M et al.: Revision of infected knee arthroplasties in Denmark. *Acta Orthop.* 2016

Die chirurgische Therapie bei einer periprothetischen Knieinfektion besteht im Allgemeinen in einer partiellen Revision (chirurgisches Débridement mit Austausch des Tibiaeinsatzes) oder einem zweizeitigen Prothesenwechsel.

Lindberg-Larsen et al. analysierten in ihrer prospektiven Registerstudie die Misserfolgsrate dieser beiden Interventionen. Hierzu wurden mithilfe des Danish Knee Arthroplasty Register (DKR) 105 partielle Revisionen und 215 potenziell zweizeitige Revisionseingriffe identifiziert, die zwischen Juli 2011 und Juni 2013 durchgeführt wurden.

Misserfolg eines Eingriffs war definiert als operationsbedingter Tod innerhalb von 90 Tagen postoperativ, erneute Revision oder fehlende Durchführung des zweiten Schritts des geplanten zweizeitigen Prothesenwechsels; die mediane Nachbeobachtungszeit lag bei 3,2 Jahren.

Die Eingriffe wurden in insgesamt 25 Krankenhäusern vorgenommen. Vier dieser Krankenhäuser führten die Hälfte der Eingriffe durch, in 13 Krankenhäusern wurden weniger als zehn Revisionen durchgeführt.

Die Misserfolgsrate hinsichtlich der partiellen Revisionen lag bei 43 %, die des zweizeitigen Prothesenwechsels bei 30 %.

In den vier High-Volume-Krankenhäusern (> 30 Eingriffe innerhalb von 2 Jahren) wurden in 28 % (CI: 21–35) infektionsbedingt erneute chirurgische Revisionen durchgeführt im Vergleich zu 31 % (CI: 24–38) in den übrigen Häusern mit geringerer Fallzahl ( $p = 0,5$ ). Die postoperative Sterblichkeit war in den High-Volume-Krankenhäusern mit 0,6 % (CI: 0,1–3,6) signifikant geringer als in den Low-Volume-Häusern mit 7 % (CI: 4,2–12) ( $p = 0,003$ ).

Nach Angaben der Autoren sind Bias nicht ausgeschlossen und Komorbiditäten konnten nicht berücksichtigt werden. Des Weiteren limitiert die geringe Fallzahl die Validität dieser Untersuchung.

### 3.5 Pour AE et al.: Trends in primary and revision knee arthroplasty among orthopaedic surgeons who take the American Board of Orthopaedics part II exam. *Int Orthop.* 2016

Alle Kandidaten, die das „American Board of Orthopaedic Surgery (ABOS) Part II oral examination“ ablegen wollen, müssen zuvor über einen Zeitraum von sechs Monaten ihre operativen Fallberichte in einer entsprechenden Datenbank speichern. Aus dieser Datenbank wurden für den Zeitraum 2003–2013 zu verschiedenen endoprothetischen Eingriffen am Knie (primäre TKA, unikondyläre Knieprothese, patellofemorale Knieprothese, R-TKA und Rotating-Hinge-Knieprothese) entsprechende Fallberichte identifiziert. Die chirurgischen Examenskandidaten wurden in zwei Gruppen eingeteilt: Zum einen Chirurgen mit entsprechender fachspezifischer Weiterbildung („adult reconstruction fellowship training“) oder ohne; zum anderen wurde zwischen High-Volume-Operateuren (HVS > 50 primäre TKAs oder > 10 R-TKAs innerhalb der sechs Monate) und Low-Volume-Operateuren unterschieden.

Hinsichtlich der Knieprothesenwechsel wurde in den Fallberichten der Chirurgen mit „adult reconstruction fellowship training“ in 26,5 % der Fälle (in 1.076 von 4.059 Fallberichten) von Komplikationen berichtet, ohne Weiterbildung in 23,0 % (372 von 1.618) der Fälle. Der Unterschied war signifikant ( $p = 0,006$ ). Unterteilte man die Examenskandidaten hinsichtlich ihrer Behandlungshäufigkeit, so wurde in den Fallberichten der High-Volume-Operateure über weniger Komplikationen (584 Komplikationen bei 2.393 R-TKAs = 24,4 %) berichtet als in den Fallberichten der Low-Volume-Operateure (864 bei 3.284 R-TKAs = 26,3 %,  $p < 0,1$ ), der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Die interne und externe Validität dieser Studie ist deutlich eingeschränkt. Zum einen wurden die Fallberichte von den Chirurgen selbst in die Datenbank eingestellt und auch die Komplikationen selbst berichtet, eine Adjustierung der Ergebnisse erfolgte nicht, jegliche Angaben zu möglichen Einfluss-/Risikofaktoren fehlten. Zum anderen wurde in dieser Studie nur eine nicht unbedingt repräsentative Stichprobe von Chirurgen untersucht (diejenigen, die zum ersten Mal das „American Board of Orthopaedic Surgery Part II oral examination“ ablegen wollten).

### **3.6 Lindberg-Larsen M et al.: Re-admissions, re-operations and length of stay in hospital after aseptic revision knee replacement in Denmark: a two-year nationwide study. Bone Joint J. 2014**

Ziel der Studie war es, kurzfristige Komplikationen (bis zu 90 Tage postoperativ) eines Knieprothesenwechsels zu erfassen und u. a. in Relation zum Ausmaß der Revisionsoperation zu setzen. Unter Zuhilfenahme des nationalen dänischen Patientenregisters und des „Danish Knee Arthroplasty Registry“ wurden die zwischen Oktober 2009 und September 2011 durchgeführten aseptischen Knieprothesenwechsel (1.218 Operationen, 1.165 Patienten) analysiert, unterteilt in Totalendoprothesenwechsel (n = 550), große partielle Revision (Ersatz der tibialen oder der femoralen Komponente) (n = 237), partielle Revision (n = 215) oder Revision einer unikondylären Prothese (n = 216). Ausgeschlossen wurden Revisionen aufgrund von Infektionen, periprothetischen Frakturen, nach patellofemorale Prothesen und Hemi-Surface-Inlay-Prothesen.

Das mittlere Alter der eingeschlossenen Patienten lag bei 65 Jahren, der mediane stationäre Aufenthalt betrug vier Tage. Innerhalb von 90 Tagen postoperativ wurden 9,9 % der Patienten erneut stationär aufgenommen, 3,5 % mussten erneut operiert werden, 0,2 % verstarben.

Die Revisionen wurden in insgesamt 39 verschiedenen Zentren durchgeführt: in sieben Krankenhäusern mit der höchsten Fallzahl (> 30 Revisionen/Jahr), in elf Zentren mit mittlerer Fallzahl (10 bis 30 Revisionen/Jahr) und in 21 Krankenhäusern mit geringer Fallzahl (< 10 Revisionen/Jahr).

Höheres Alter der Patienten und längere Operationszeit waren signifikant assoziiert mit einem längeren stationären Aufenthalt, während es zu einem kürzeren Krankenhausaufenthalt führte, wenn ein Tourniquet angewendet und die Operation an einem Krankenhaus mit geringer Fallzahl durchgeführt wurde. Bezüglich des Endpunktes „stationäre Wiederaufnahme“ zeigte sich lediglich eine signifikante Korrelation mit dem Alter der Patienten. Die Altersgruppe zwischen 76 und 80 Jahren und die Patienten, die eine große partielle Revision erhielten, hatten ein erhöhtes Risiko für erneute Operation.

Die Autoren der Studie hatten ursprünglich ein besseres Outcome in den Krankenhäusern mit hoher Fallzahl erwartet. Ihrer Meinung nach könnte der fehlende Volume-Outcome-Effekt darin begründet sein, dass die High-Volume-Zentren die komplizierteren und umfangreicheren Revisionen durchführten, die an sich mit einer höheren Komplikationsrate behaftet seien. Eine Risikoadjustierung diesbezüglich wurde nicht durchgeführt. Des Weiteren lagen keine Daten zu Komorbiditäten oder anderen relevanten präoperativen Risikofaktoren vor, sodass auch hier keine adäquate Adjustierung der Endpunkte erfolgte.

### 3.7 Cram P et al.: Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991–2010. JAMA 2012

In dieser Längsschnittstudie wurden longitudinale Trends bezüglich Häufigkeit und Outcome von Erstimplantationen einer Knieprothese und Knieprothesenwechsel zwischen 1991 und 2010 untersucht. Hierzu wurden 3.271.851 Patienten (Alter  $\geq 65$ ) mit primärer TKA und 318.563 mit R-TKA mithilfe der „Medicare Part A datafiles“ identifiziert. Daten zu Komorbiditäten konnten ebenfalls erfasst werden.

In einer zusätzlich durchgeführten Unterauswertung der Daten der Jahre 2007 bis 2010 wurde mithilfe von vier verschiedenen logistischen Regressionsmodellen analysiert, welche Faktoren mit der Wahrscheinlichkeit einer stationären Wiederaufnahme innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung assoziiert waren. Berücksichtigte man demographischen Faktoren, Komorbiditäten, Krankenhausfaktoren und die Länge des stationären Aufenthalts, so zeigte sich für die primäre TKA, dass eine größere Fallzahl pro Krankenhaus mit einer geringeren Wiederaufnahmerate assoziiert war. Bezüglich der Knieprothesenwechsel (R-TKA) konnte jedoch keine signifikante Volume-Outcome-Assoziation festgestellt werden: Quartil 1: Referenz; Quartil 2: 1,0 (0,8–1,1); Quartil 3: 1,0 (0,8–1,1); Quartil 4: 0,9 (0,8–1,1).

Nach Aussagen der Autoren wird die Aussagekraft der Studie limitiert durch die beschränkte Population der Untersuchung, die nur etwa 60 % der TKA-Patienten erfasste. Aufgrund unterschiedlicher Basischarakteristika (untersuchte Population wahrscheinlich älter usw.) dürfen die Ergebnisse nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden. Zudem wurde bezüglich der Volume-Outcome-Beziehung lediglich der Einfluss des Krankenhausvolumens auf einen einzelnen Endpunkt („stationäre All-Cause-Wiederaufnahme innerhalb von 30 Tagen“) untersucht.

## 4 Zusammenfassung

Zur Beantwortung der Frage „Besteht für Knieprothesenwechsel ein Zusammenhang zwischen der Fallmenge und der Behandlungsqualität?“ fanden sich sieben relevante Einzelstudien (3–9) mit einem Publikationsdatum ab 2010, die Volume-Outcome-Zusammenhänge auf Klinik- und Arzzebene bei Knieprothesenwechsel untersuchten. Zwei gesichtete Übersichtsarbeiten (35, 43) identifizierten lediglich Studien mit einem Publikationsdatum vor 2010 und waren somit nicht relevant.

Studiendesign und die methodische Qualität der eingeschlossenen Studien waren zum Teil sehr different. Bei sechs von sieben Studien handelte es sich um retrospektive Auswertungen von Datenbanken (Klasan 2020, Halder 2019, Son 2017, Pour 2016, Lindberg-Larsen 2014, Cram 2012). Eine Studie bezog sich auf Fallberichte (Pour 2016).

Die analysierten **Populationen** waren nicht einheitlich. So bezogen sich drei Studien auf aseptische (Klasan 2020, Halder 2019, Lindberg-Larsen 2014), zwei Studien auf septische Eingriffe (Son 2017, Lindberg-Larsen 2016) und in zwei Studien gab es keine Angaben zu Indikationen (Pour 2016, Cram 2012). Eine Einschränkung auf Patienten mit mindestens 65 Jahren wurde in zwei Studien vorgenommen (Son 2017, Cram 2012).

Die **Stichprobengröße** lag zwischen 320 und knapp 75.000 Eingriffen. In einer Studie weisen die Autoren selbst auf eine geringe Stichprobengröße als Limitation hin.

Die **Volume-Kategorien** wurden nicht einheitlich gewählt. Eine Studie wies eine für das deutsche Gesundheitssystem wenig relevante Unterscheidung in 100 Gelenk-Eingriffe pro Klinik und Jahr auf (Son 2017). Eine andere Studie nutzte Volume-Quartile und machte keine Angabe zu den Volumengrenzen (Cram 2012).

Auch **Endpunkte** und Nachbeobachtungszeit unterschieden sich zwischen den Studien. Eine Studie untersuchte ausschließlich kurzfristige unspezifische Wiederaufnahmen im Krankenhaus (Cram 2012).

Wichtige Informationen wie Angaben zu Komorbiditäten oder anderen möglichen Risikofaktoren wie die Komplexität des Eingriffs (z. B. gewechselter Komponente(n) oder vorherige Wechseloperationen) fehlten oft, sodass bei einem Teil der Studien eine adäquate **Risikoadjustierung** nicht möglich war. Diese ist jedoch notwendig, da Unterschiede im Case-Mix zwischen den High- und Low-volume-Gruppen die Ergebnisse verzerren können. Insgesamt führten drei Studien keine Risikoadjustierung durch (Son 2017, Pour 2016, Lindberg-Larsen 2016), bei einer Studie wurden für die Risikoadjustierung weder Begleiterkrankungen noch das perioperative Risiko berücksichtigt (Lindberg-Larsen 2014) und nur eine Studie berücksichtigte sowohl die Komplexität des Eingriffs als auch Begleiterkrankungen (Halder 2019).

In vier Studien wurden der Zusammenhang zwischen Fallmenge pro Krankenhaus und Behandlungsqualität untersucht (Halder 2019, Lindberg-Larsen 2016, Lindberg-Larsen 2014, Cram 2012), in zwei Studien die Fallmenge pro Operateur (Klasan 2020, Pour 2016) und in einer Studie die Fallmenge pro Operateur und pro Krankenhaus (Son 2017).

Im Einzelnen zeigte sich in der Studie von Halder (4), die eine große Stichprobe und umfangreiche Risikoadjustierung aufwies, ein signifikanter Zusammenhang zwischen

der Fallmenge eines Krankenhauses und der 1-Jahres-Revisionsrate für aseptische Eingriffe. Mortalität innerhalb von 90 Tagen und stationär aufgetretene schwere Allgemeinkomplikationen verringern sich zwar mit zunehmender Fallzahl, nach Risikoadjustierung ist dies jedoch nicht signifikant. In der Studie von Lindberg-Larsen 2014 (8), in die ebenfalls nur aseptische Knieprothesenwechsel eingeschlossen wurden, wurde dieser positive Volume-Outcome-Zusammenhang für Komplikationen innerhalb der ersten 90 Tage nicht gesehen. Eine adäquate Risikoadjustierung wurde hier nicht vorgenommen. Die Studie von Cram (9) untersuchte All-Cause-Wiederaufnahmeraten und zeigte – im Gegensatz zu den Ergebnissen bei Erstimplantationen – bei den Wechsel Eingriffen keine statistisch signifikant geringere Wiederaufnahmerate bei höherer Fallzahl. In dieser Studie wurde eine Risikoadjustierung durchgeführt, der gewählte Endpunkt „allgemeine Wiederaufnahmerate innerhalb von 30 Tagen“ erscheint jedoch zu unspezifisch und für die gestellte Fragestellung weniger relevant.

Neben unterschiedlichem Studiendesign, unterschiedlichen Stichprobengrößen und zum Teil fehlender Risikoadjustierung, die Gründe für die differenten Ergebnisse sein könnten, wurden die Studien in verschiedenen Ländern mit unterschiedlichen Strukturen im Gesundheitswesen durchgeführt, sodass die Einzelergebnisse nur schwer übertragbar sind.

Die Studien von Klasan (3) und Pour (7), die den Volume-Outcome-Zusammenhang auf Arzzebene untersuchten, wiesen keinen signifikanten Effekt hinsichtlich einer geringeren Komplikations- bzw. Revisionsrate bei Operateuren mit einer höheren Fallzahl auf. Die Aussagekraft der Studien, insbesondere der Studie von Pour, ist aufgrund methodischer Mängel eingeschränkt (Klasan: kleine Stichprobe und geringe Outcome-Rate; Pour: fehlende adäquate Adjustierung, Unvollständigkeit der Daten).

In den Studien von Son (5) und Lindberg-Larsen 2016 (6) wurden jeweils Wechseleingriffe bei infizierter Knieprothese untersucht. Beide Untersuchungen wiesen einen Volume-Outcome-Zusammenhang auf. Bei Son et al. war eine höhere Anzahl an arthroplastischen Eingriffen in einem Krankenhaus assoziiert mit einem geringeren Risiko für Arthrodesen; das Amputationsrisiko sank mit zunehmender Fallzahl pro Krankenhaus und Operateur. In der dänischen Studie von Lindberg-Larsen zeigte sich eine deutlich erhöhte Sterblichkeit in den Zentren mit geringerer Fallzahl. In beiden Studien fand jedoch keine adäquate Risikoadjustierung statt, sodass auch hier die Aussagekraft beider Studien eingeschränkt ist.

Insgesamt weisen die gefundenen Studien zum Volume-Outcome-Zusammenhang auf Klinik- und Arzzebene bei Knieprothesenwechsel differente Ergebnisse auf. Zudem ist ihre Validität aufgrund der dargestellten Limitationen meist gering. Es fehlen weitere qualitativ hochwertige Studien, um eindeutige Schlussfolgerungen zu ziehen.

In Bezug auf das deutsche Gesundheitssystem weist die Studie von Halder et al. die größte Relevanz und Aussagekraft auf. Diese ergeben sich aus der großen Stichprobengröße, der umfangreichen Risikoadjustierung sowie der für das deutsche Gesundheitssystem relevanten Volume-Kategorien. Für aseptische Knieprothesenwechsel wurde hier ein Zusammenhang zwischen größerer Fallmenge eines Krankenhauses und geringerer Rate an erneuten Revisionsoperationen innerhalb eines Jahres gezeigt.



## Literaturverzeichnis

1. <https://www.g-ba.de/richtlinien/5/>
2. Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO). QSR-Verfahren Entwicklung des Leistungsbereichs „Knieprothesenwechsel“ Abschlussbericht Berlin, Oktober 2019 [https://www.qualitaetssicherung-mit-routinedaten.de/imperia/md/qsr/methoden/abschlussbericht\\_kepw\\_final.pdf](https://www.qualitaetssicherung-mit-routinedaten.de/imperia/md/qsr/methoden/abschlussbericht_kepw_final.pdf)
3. Klasan A, Magill P, Frampton C, Zhu M, Young SW. Factors predicting repeat revision and outcome after aseptic revision total knee arthroplasty: results from the New Zealand Joint Registry. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020 Apr 11. doi: 10.1007/s00167-020-05985-8. [Epub ahead of print]
4. Halder AM et al. Low Hospital Volume Increases Re-Revision Rate Following Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty: An Analysis of 23,644 Cases. *J Arthroplasty* 2020;35:1054–1059.
5. Son MS, Lau E, Parvizi J, Mont MA, Bozic KJ, Kurtz S. What Are the Frequency, Associated Factors, and Mortality of Amputation and Arthrodesis After a Failed Infected TKA? *Clin Orthop Relat Res.* 2017 Dec;475(12):2905–2913.
6. Lindberg-Larsen M, Jørgensen CC, Bagger J, Schrøder HM, Kehlet H. Revision of infected knee arthroplasties in Denmark. *Acta Orthop.* 2016 Aug;87(4):333–338.
7. Pour AE, Bradbury TL, Horst P, Harrast JJ, Erens GA, Roberson JR. Trends in primary and revision knee arthroplasty among orthopaedic surgeons who take the American Board of Orthopaedics part II exam. *Int Orthop.* 2016 Oct;40(10):2061–2067.
8. Lindberg-Larsen M, Jørgensen CC, Bæk Hansen T, Solgaard S, Odgaard A, Kehlet H. Re-admissions, re-operations and length of stay in hospital after aseptic revision knee replacement in Denmark: a two-year nationwide study. *Bone Joint J.* 2014 Dec;96-B(12):1649–1656.
9. Cram P, Lu X, Kates SL, Singh JA, Li Y, Wolf BR. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991–2010. *JAMA* 2012 Sep 26;308(12):1227–1236.
10. Ross TD, Dvorani E, Saskin R, Khoshbin A, Atrey A, Ward SE. Temporal Trends and Predictors of Thirty-Day Readmissions and Emergency Department Visits Following Total Knee Arthroplasty in Ontario Between 2003 and 2016. *J Arthroplasty* 2020 Feb;35(2):364–370.
11. Hollenbeck B, Hoffman MA, Tromanhauser SG. High-Volume Arthroplasty Centers Demonstrate Higher Composite Quality Scores and Enhanced Value: Perspective on Higher-Volume Hospitals Performing Arthroplasty from 2001 to 2011. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 Mar 4;102(5):362–367.
12. Khanuja HS, Solano MA, Sterling RS, Oni JK, Chaudhry YP, Jones LC. Surgeon Mean Operative Times in Total Knee Arthroplasty in a Variety of Settings in a Health System. *J Arthroplasty* 2019 Nov;34(11):2569–2572.



13. Day MS, Karia MR, Hutzler L, Bosco JA. Higher Hospital Costs Do Not Result in Lower Readmission Rates Following Total Joint Arthroplasty. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2019 Mar;77(2):136–139.
14. Yu TH, Chou YY, Tung YC. Should we pay attention to surgeon or hospital volume in total knee arthroplasty? Evidence from a nationwide population-based study. *PLoS One* 2019;14:e0216667
15. Ricciardi BF, Liu AY, Qiu B, Myers TG, Thirukumaran CP. What Is the Association Between Hospital Volume and Complications After Revision Total Joint Arthroplasty: A Large-database Study. *Clin Orthop Relat Res*. 2019;477:1221–1231.
16. Arias-de la Torre J et al. Influence of Hospital Volume of Procedures by Year on the Risk of Revision of Total Hip and Knee Arthroplasties: A Propensity Score-Matched Cohort Study. *J Clin Med*. 2019 May 13;8(5). pii: E670.
17. Arias-de la Torre J, Valderas JM, Evans JP, Martín V, Molina AJ, Muñoz L, Pons-Cabrafiga M, Espallargues M; Catalan Arthroplasty Register Steering Committee (RACat). Differences in Risk of Revision and Mortality Between Total and Unicompartmental Knee Arthroplasty. The Influence of Hospital Volume. *J Arthroplasty* 2019 May;34(5):865–871.
18. Kimball CC, Nichols CI, Vose JG. Blood Transfusion Trends in Primary and Revision Total Joint Arthroplasty: Recent Declines Are Not Shared Equally. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27:e920–e927.
19. Arroyo NS, White RS, Gaber-Baylis LK, La M, Fisher AD, Samaru M. Racial/Ethnic and Socioeconomic Disparities in Total Knee Arthroplasty 30- and 90-Day Readmissions: A Multi-Payer and Multistate Analysis, 2007-2014. *Popul Health Manag*. 2019 Apr;22(2):175–185.
20. Frisch NB, Courtney PM, Darrith B, Della Valle CJ. Do higher-volume hospitals provide better value in revision hip and knee arthroplasty? *Bone Joint J*. 2017 Dec;99-B(12):1611–1617.
21. Malik AT, Mufarrih SH, Ali A, Noordin S. Does surgeon volume affect the outcome of total knee arthroplasties in a developing country? - A retrospective cohort study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2017 Oct 28;24:38–43.
22. Reeves RA, Schairer WW, Jevsevar DS. Costs and Risk Factors for Hospital Re-admission After Periprosthetic Knee Fractures in the United States. *J Arthroplasty* 2018 Feb;33(2):324–330.e1.
23. Inacio MCS, Dillon MT, Miric A, Navarro RA, Paxton EW. Mortality After Total Knee and Total Hip Arthroplasty in a Large Integrated Health Care System. *Perm J*. 2017;21:16–171.
24. Wakeam E, Molina G, Shah N, Lipsitz SR, Chang DC, Gawande AA, Haynes AB. Variation in the cost of 5 common operations in the United States. *Surgery*. 2017 Sep;162(3):592–604.

25. Zhang W, Lyman S, Boutin-Foster C, Parks ML, Pan TJ, Lan A, Ma Y. Racial and Ethnic Disparities in Utilization Rate, Hospital Volume, and Perioperative Outcomes After Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2016 Aug 3;98(15):1243–1252.
26. Duchman KR, Pugely AJ, Martin CT, Bedard NA, Gao Y, Callaghan JJ. Medicare's Hospital-Acquired Conditions Policy: A Problem of Nonpayment After Total Joint Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2016 Sep;31(9 Suppl):31–36.
27. Liddle AD, Pandit H, Judge A, Murray DW. Effect of Surgical Caseload on Revision Rate Following Total and Unicompartmental Knee Replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2016 Jan 6;98(1):1–8.
28. Nichols CI, Vose JG. Comparative Risk of Transfusion and Incremental Total Hospitalization Cost for Primary Unilateral, Bilateral, and Revision Total Knee Arthroplasty Procedures. *J Arthroplasty* 2016 Mar;31(3):583–589.e1
29. Shin CH, Chang CB, Cho SH, Jeong JH, Kang SB. Factors associated with the incidence of revision total knee arthroplasty in Korea between 2007 and 2012: an analysis of the National Claim Registry. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015 Oct 26;16:320.
30. Maruthappu M, Duclos A, Lipsitz SR, Orgill D, Carty MJ. Surgical learning curves and operative efficiency: a cross-specialty observational study. *BMJ Open* 2015 Mar 13;5(3):e006679.
31. Pamilo KJ, Peltola M, Paloneva J, Mäkelä K, Häkkinen U, Remes V. Hospital volume affects outcome after total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2015 Feb;86(1):41–47.
32. Cram P, Bozic KJ, Callaghan JJ, Lu X, Li Y. Use of present-on-admission indicators for complications after total knee arthroplasty: an analysis of Medicare administrative data. *J Arthroplasty* 2014 May;29(5):923–928.e2.
33. Badawy M, Espehaug B, Indrekvam K, Engesæter LB, Havelin LI, Furnes O. Influence of hospital volume on revision rate after total knee arthroplasty with cement. *J Bone Joint Surg Am.* 2013 Sep 18;95(18):e131.
34. Song KH, Kim ES, Kim YK, Jin HY, Jeong SY, Kwak YG, Cho YK, Sung J, Lee YS, Oh HB, Kim TK, Koo KH, Kim EC, Kim JM, Choi TY, Kim HY, Choi HJ, Kim HB. Differences in the risk factors for surgical site infection between total hip arthroplasty and total knee arthroplasty in the Korean Nosocomial Infections Surveillance System (KONIS). *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2012 Nov;33(11):1086–1093.
35. Critchley RJ, Baker PN, Deehan DJ. Does surgical volume affect outcome after primary and revision knee arthroplasty? A systematic review of the literature. *Knee.* 2012 Oct;19(5):513–518.
36. Curtin B, Malkani A, Lau E, Kurtz S, Ong K. Revision after total knee arthroplasty and unicompartmental knee arthroplasty in the Medicare population. *J Arthroplasty* 2012 Sep;27(8):1480–1486.

37. Lau et al. The role of surgeon volume on patient outcome in total knee arthroplasty: a systematic review of the literature *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012,13:250
38. Cram P, Lu X, Kates SL, Li Y, Miller BJ. Outliers: hospitals with consistently lower and higher than predicted joint arthroplasty readmission rates. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2011 Jul;2(4):135–147.
39. Soohoo NF, Tang EY, Krenek L, Eagan M, McGlynn E. Variations in the quality of care delivered to patients undergoing total knee replacement at 3 affiliated hospitals. *Orthopedics* 2011 May 18;34(5):356.
40. Bang H, Chiu YL, Memtsoudis SG, Mandl LA, Della Valle AG, Mushlin AI, Marx RG, Mazumdar M. Total hip and total knee arthroplasties: trends and disparities revisited. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2010 Sep;39(9):E95–102.
41. Mufty S, Brabants K, Almqvist F, Bellemans J. The variability of surgical practice during total knee arthroplasty: results of a national survey amongst Belgian knee surgeons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 Oct;19(10):1662–1668.
42. Kostuj T, Schulze-Raestrup U, Noack M, Buckup K, Smektala R. [Minimal provider volume in total knee replacement : an analysis of the external quality assurance program of North Rhine-Westphalia (QS-NRW)]. *Chirurg* 2011 May;82(5):425–432.
43. Marlow NE, Barraclough B, Collier NA, Dickinson IC, Fawcett J, Graham JC, Maddern GJ. Centralization and the relationship between volume and outcome in knee arthroplasty procedures. *ANZ J Surg.* 2010 Apr;80(4):234–241.
44. Cheng CH, Cheng YT, Chen JS. A learning curve of total knee arthroplasty (TKA) based on surgical volume analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011 Jul–Aug;53(1):e5–9.
45. Hagen TP, Vaughan-Sarrazin MS, Cram P. Relation between hospital orthopaedic specialisation and outcomes in patients aged 65 and older: retrospective analysis of US Medicare data. *BMJ* 2010 Feb 11;340:c165.
46. Wei MH, Lin YL, Shi HY, Chiu HC. Effects of provider patient volume and comorbidity on clinical and economic outcomes for total knee arthroplasty: a population-based study. *J Arthroplasty* 2010 Sep;25(6):906–912.e1.
47. Kurtz SM, Ong KL, Lau E, Bozic KJ, Berry D, Parvizi J. Prosthetic joint infection risk after TKA in the Medicare population. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jan;468(1):52–56.
48. Meyer E, Weitzel-Kage D, Sohr D, Gastmeier P. Impact of department volume on surgical site infections following arthroscopy, knee replacement or hip replacement. *BMJ Qual Saf.* 2011 Dec;20(12):1069–1074.

## Abkürzungen

TKR	total knee replacement
TKA	total knee arthroplasty
R-TKR	revision total knee replacement (Knieprothesenwechsel)
R-TKA	revision total knee arthroplasty (Knieprothesenwechsel)
LVS	low volume surgeon
IVS	intermediate volume surgeons
HVS	high volume surgeon
LVH	low volume hospitals
IVH	intermediate volume hospitals
HVH	high volume hospitals
LOS	length of stay, Krankenhaustage
CI	Konfidenzintervall
OR	Odds Ratio
HR	Hazard Ratio

# Autorin

**Christiane Florack**

E-Mail: [christiane.florack@netcologne.de](mailto:christiane.florack@netcologne.de)

# Anhang

## A. Liste der eingeschlossenen Publikationen

Tabelle A.1

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorien	Outcome	Risikoadjustie- rung	Ergebnisse
Klasan et al. 2020 Neuseeland	Retrospektive Daten- bankanalyse New Zealand National Joint Registry (Januar 1999 bis Dezem- ber 2015)	1.720 Patienten mit aseptischer R-TKA	Operateur  minimal $\leq 5$ R-TKAs insgesamt  LVS $\leq 5$ R-TKAs/Jahr  HVS $\geq 5$ R-TKAs/Jahr	- Re-Revision - Oxford Knee Scores (OKS) 6 Monate nach R-TKA	Univariate und mul- tivariate Regressi- onsanalyse: unabhängige Vari- ablen: demographi- sche Charakteris- tika, Zeitspanne seit primärer TKA, Fall- zahl des Opera- teurs, OP-Dauer, selber Operateur wie bei primärer TKA, BMI, ASA- Score	Re-Revision bei 208 Patienten (12,1 %).  Univariate Regressionsanalyse: jüngeres Alter, männliches Ge- schlecht, kürzerer Abstand zur primären TKA, selber Operateur wie bei der primären TKA und längerer OP-Zeit assoziiert mit Re-Revision; Fallzahl des Operateurs war keine prädiktive Vari- able  Signifikant prädiktive Variablen in der multivariaten Analyse: jüngeres Alter und männliches Geschlecht  Funktionalität des revidierten Knies (OKS): Fallzahl des Opera- teurs hatte keinen signifikanten Einfluss (nur bei etwa 56 % der eingeschlossenen Patienten erhoben)

...

Fortsetzung Tabelle A.1:

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorie	Outcome	Risikoadjustierung	Ergebnisse
Halder et al. 2019 Deutschland	Retrospektive Sekundärdaten-Analyse mit anonymisierten Routinedaten der AOK (Januar 2013 bis Dezember 2017)	23.644 aseptische R-TKAs bei 21.573 Patienten	<b>Krankenhaus</b>  4 Volumenkategorien Fallzahl/Krankenhaus/Jahr:  ≤ 12, 13–24, 25–52, ≥ 53	- Sterblichkeit innerhalb von 90 Tagen - erneute Revision innerhalb eines Jahres - schwere Allgemeinkomplikationen während des stationären Aufenthalts (wie maschinelle Beatmung über 24 h, Reanimation, Sepsis, Herzinfarkt, Schlaganfall, Pneumonie)	Adäquate Risikoadjustierung:  Unabhängige Variablen: Patientenalter, -geschlecht, BMI, Ausmaß/Art der Wechseloperation, Anzahl der vorausgegangenen Revisionen, Antikoagulation vor OP, Komorbiditäten	Zusammenhang zwischen Fallzahl pro Krankenhaus und Behandlungsqualität:  Signifikanter Effekt hinsichtlich der <b>Revisionsrate im ersten Jahr</b> (≤ 12 Fälle/Jahr: OR 1,44, CI 1,20-1,72; 13–24 Fälle/Jahr: OR 1,43, CI 1,20-1,71; 25-52 Fälle/Jahr: OR 1,13, CI 0,94-1,35 nicht signifikant; ≥ 53 Fälle/Jahr: Referenz)  Die <b>90-Tage-Sterblichkeit und die stationär aufgetretenen Komplikationen</b> verringern sich mit zunehmender Fallzahl; nach Risikoadjustierung kein signifikanter Effekt

...

Fortsetzung Tabelle A.1:

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorie	Outcome	Risikoadjustierung	Ergebnisse
Son et al. 2017 USA	Retrospektive Daten- bankanalyse (The Medicare Inpatient Claims Database) 2005–2014	44.466 Patienten 65 Jahre oder älter mit Revision bei infi- zierter TKA, 1.182 Arthrodesen und 1.864 Ober- schenkel-Amputati- onen	<b>Krankenhaus</b> Jeweils zusätzlich 100 Gelenkeingriffe/Jahr  <b>Operateur</b> Jeweils zusätzlich 10 Gelenk-Eingriffe/ Jahr	- Arthrodesen - Amputation	Keine Risikoadjustie- rung	<b>Arthrodesen:</b> Höhere Anzahl an arthroplastischen Eingriffen insgesamt in ei- nem Krankenhaus assoziiert mit einem geringeren Risiko (HR <b>Arthrodesen:</b> Höhere Anzahl an arthroplastischen Eingriffen insgesamt in ei- nem Krankenhaus assoziiert mit einem geringeren Risiko (HR für Zunahme von 100 TJAs pro Krankenhaus: 0,96 [0,94–0,99], p = 0,018). Andere krankenhausbegleitende Faktoren nicht assoziiert <b>Amputation:</b> Krankenhausgröße, Fallzahl pro Krankenhaus sowie pro Opera- teur assoziiert mit geringerem Amputationsrisiko (HR Betten- zahl 500+ versus <150, 1,29 [1,08–1,54], p = 0,005; HR für Zunahme von 100 TJAs pro Krankenhaus, 0,96 [0,94–0,98], p < 0,001; HR für Zunahme von 10 TJAs pro Opera- teur, 0,99 [0,98–1,00], p = 0,010)

...



Fortsetzung Tabelle A.1:

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorie	Outcome	Risikoadjustierung	Ergebnisse
Lindberg-Larsen et al. 2016 Dänemark	Prospektive Datenbankanalyse: Danish Knee Arthroplasty Register (DKR). Juli 2011–Juni 2013	105 partielle Revisionen (100 Patienten) und 215 potenziell zweizeitige Revisionseingriffe (205 Patienten) bei periprothetischer Knieinfektion	<b>Krankenhaus</b> HVH > 30 Revisionen/in 2 Jahren	Misserfolg des Eingriffs: - Tod innerhalb von 90 Tagen postoperativ - erneute Revision - fehlende Durchführung des 2. Schrittes des geplanten zweizeitigen Prothesenwechsels	Bias nicht ausgeschlossen, Komorbiditäten nicht berücksichtigt, keine Risikoadjustierung	Misserfolgsrate: - partielle Revisionen: 43 % - zweizeitiger Prothesenwechsel: 30 %  <b>Re-Revision:</b> HVH: 28 % (CI: 21–35) LVH: 31% (CI: 24–38) (p = 0,5). <b>postoperative Sterblichkeit:</b> HVH: 0,6 % (CI: 0,1–3,6) LVH: 7 % (CI: 4,2–12) (p = 0,003)
Pour et al. 2016 USA	Retrospektive Datenbankanalyse: operative Fallberichte über einen Zeitraum von 6 Monaten von allen Kandidaten, die das „American Board of Orthopaedic Surgery Part II oral examination“ zum ersten Mal ablegen wollen, 2003–2013	Fallberichte zu verschiedenen prothetischen Knie-OPs u. a. R-TKAs  5.677 Fallberichte hinsichtlich Volume-Outcome-Zusammenhang bei R-TKA ausgewertet (hier keine Angaben zu den Indikationen der R-TKA)	<b>Operateur</b>  HVS > 10 R-TKAs innerhalb von 6 Monaten	Komplikationen (von den Kandidaten selbst berichtet)	Keine Adjustierung der Ergebnisse, da Angaben zu relevanten Faktoren in der Datenbank fehlen, externe Validität gering, Ereignisse in der Datenbank selbst berichtet, von daher Vollständigkeit und Genauigkeit eingeschränkt	HVS berichteten über weniger Komplikationen (584 Komplikationen bei 2.393 R-TKAs = 24,40 %) als LVS (864 bei 3.284 R-TKAs = 26,3 %), p = 0,1 jedoch <b>keine</b> stat. Signifikanz

...

Fortsetzung Tabelle A.1:

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorie	Outcome	Risikoadjustierung	Ergebnisse
Lindberg- Larsen et al. 2014 Dänemark	Datenbankanalyse, Danish National Pati- ent Registry und Danish Knee Arthro- plasty Registry (Okto- ber 2009–September 2011)	1.165 Patienten und 1.218 aseptische Revi- sionen einer Kniepro- these (totaler Kniepro- thesenwechsel, großer partieller Prothesen- wechsel, oder Wechsel einer unikondylären Prothese), ausgeschlossen Revisi- onen aufgrund von In- fektionen, periprothe- tischen Frakturen und nach patellofemorale Prothesen und Hemi- surface-Inlay-Prothe- sen	<b>Krankenhaus</b>  LVH < 10 R-TKAs/Jahr  IVH 11-30 R-TKAs/Jahr  HVH > 30 R-TKAs/Jahr	Komplikationen innerhalb von 90 Tagen postoperativ - LOS - Wiederaufnahme - Sterblichkeit - Re-Operationen	Uni- und multivariate Regressionsanalyse: unabhängige Variab- len: Patientenalter u. -geschlecht, Aus- maß/Art der Wechse- loperation und an- dere Operations- und Anästhesie-spezifi- sche Parameter, aber keine Daten zu Komorbiditäten oder anderen relevanten präoperativen Risiko- faktoren, daher keine ausreichende Risiko- adjustierung	LVH signifikant assoziiert mit kürzerem LOS, ansonsten kein signifikanter Unterschied zwischen LVH und HVH bezüglich erfasster postoperativer Komplikationen,

...

Fortsetzung Tabelle A.1:

Studie	Studiendesign/ Datenquelle	Eingeschlossene Patienten/ Prozeduren	Volumen- kategorie	Outcome	Risikoadjustierung	Ergebnisse
Cram et al. 2012 USA	Subanalyse (Daten der Jahre 2007–2010) einer Longitudinalstu- die, Medicare Part A data file (1991–2010),	Patienten $\geq$ 65 Jahre mit primärer TKA oder R-TKA, 74.935 Hospitalisatio- nen mit R-TKA  keine Angaben zur In- dikation	<b>Krankenhaus</b> Volume eingeteilt in Quartile  (Angabe zu Fallzahl der Quartilsgrenzen fehlen)	- Stationäre All-Cause-Wie- deraufnahme innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung	4 verschiedene logisti- sche Regressionsmo- delle zur Analyse von Risikofaktoren für eine stationäre Wieder- aufnahme Model 4: Berücksichti- gung von demographi- schen Faktoren, An- zahl der Komorbiditä- ten, Krankenhausfak- toren, LOS	Primäre TKA: größere Fallzahl pro Krankenhaus assoziiert mit geringerer Wiederaufnahmerate, R-TKA: keine statistisch signifikante Assoziation (Model 4: Berücksichtigung von demographischen Faktoren, Anzahl der Komorbiditäten, Krankenhausfaktoren, LOS): Quartil 1: Referenz Quartil 2: 1,0 (0,8–1,1) Quartil 3: 1,0 (0,8–1,1) Quartil 4: 0,9 (0,8–1,1)

## B. Liste der ausgeschlossenen Publikationen

Studie	Begründung
Ross 2020	Keine getrennten Daten für R-TKA
Hollenbeck 2020	Keine Daten zu R-TKA
Khanuya 2019	Keine Daten zu R-TKA
Day 2019	Keine Daten zu R-TKA
Yu 2019	Keine getrennte Auswertung für R-TKA
Ricciardi 2019	Keine getrennte Auswertung für Hüft- und Knieendoprothesenwechsel, ansonsten relevant
Arias-de la Torre 2019	Keine Daten zu R-TKA
Arias-de la Torre 2019 (16)	Primäre TKA, keine Daten zu R-TKA
Kimball 2019	Krankenhausgröße, nicht Fallmenge berücksichtigt, Rückgang der Inzidenz von Bluttransfusionen über die Zeit
Arroyo 2019	Keine Daten zu R-TKA
Frisch 2017	Falsche Fragestellung, Patientenrating, keine getrennten Daten für R-TKA
Malik 2017	Primäre TKA
Reeves 2018	Bezüglich Krankenhaus-Volume keine getrennten Daten für R-TKA
Inacio 2017	Kein Vergleich zwischen High- und Low- Volume
Wakeam 2017	Falsche Fragestellung, keine Daten zu R-TKA
Zhang 2016	Keine Daten zu R-TKA
Duchman 2016	Falsche Fragestellung
Liddle 2016	Nur primäre TKA
Nichols 2016	Nur Krankenhausgröße, gemessen an der Bettenzahl, nicht Fallzahl berücksichtigt
Shin 2015	Nur primäre TKA
Maruthappu 2015	Keine getrennten Daten zu R-TKA
Pamillo 2015	Nur primäre TKA
Cram 2014	Falsche Fragestellung
Badawy 2013	Nur primäre TKA
Song 2012	Falsche Fragestellung
Critchley 2012	Review: Fragestellung relevant, aber alle eingeschlossenen Studien mit Publikationsdatum vor 2010
Curtin 2012	Nur primäre TKA
Lau	Primäre TKA
Cram 2011	Nur primäre TKA
Soohee 2011	Volltext nicht lieferbar
Bang 2010	Volltext nicht lieferbar
Mufty 2011	Falsche Fragestellung
Kostuj 2011	Nur primäre TKA

Marlow 2010	Review: Fragestellung relevant, aber alle eingeschlossenen Studien mit Publikationsdatum vor 2010
Cheng 2011	Keine Daten zu R-TKA
Hagen 2010	Nur aggregierte Daten, keine Ergebnisse nur für R-TKA
Wei 2010	Keine Daten zu R-TKA
Kurtz 2010	Nur primäre TKA
Meyer 2011	Nur primäre TKA/nicht aus Datenbanksuche, sondern Literaturliste

Quelle: WIDO

© WIDO 2020