

Risikoadjustierung im QSR-Verfahren

QMR-Kongress - Versorgungsqualität gestalten

11. Mai 2022

Christian Günster, Dipl.-Math., Leiter Qualitäts- und Versorgungsforschung

Wissenschaftliches Institut der AOK (WiDO)

Daten sprechen lassen...

- 72 Mio. GKV-Versicherte, davon 26 Mio. AOK-versichert
- Krankenhausbehandlungen in ~2000 Kliniken
- Vertragsärztliche Versorgung durch ~140 000 Kassenärzte
- Erstattete Arzneimittelversorgung in ~20 000 Apotheken
- 50 000 verschiedene Präparate im Fertigarzneimittelmarkt
- Heilmittelversorgung durch ~50 000 Ergo-, Physio- und Sprachtherapeuten
- Fehlzeitendaten von 11 Mio. AOK-Mitgliedern in 1,3 Mio. Betrieben

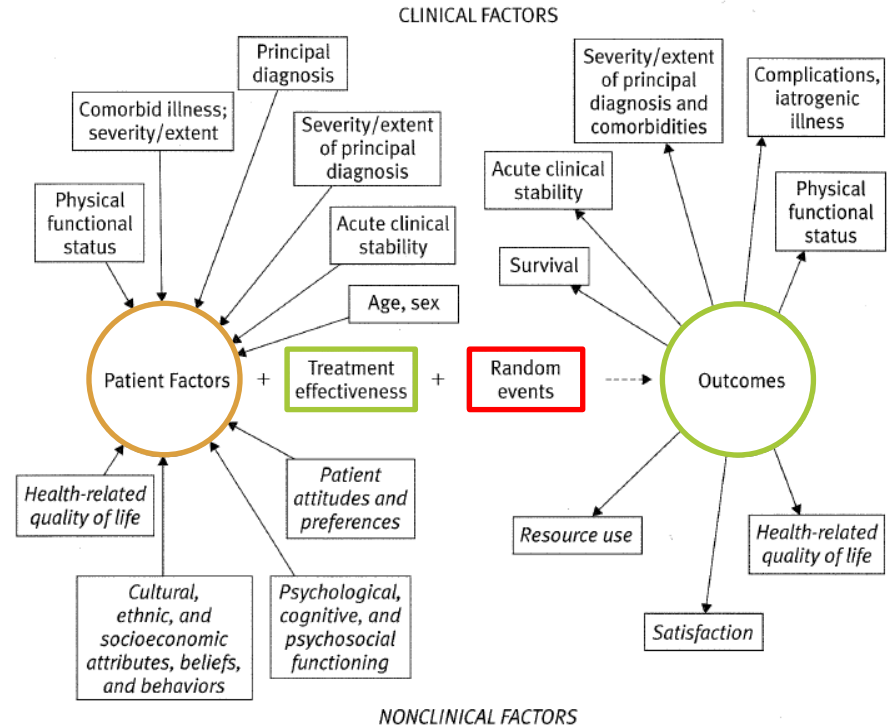


Agenda

- ① Warum Risikoadjustierung?
- ② Wie erfolgt die Risikoadjustierung im Verfahren Qualitätssicherung mit Routinedaten (QSR)?
 - a. Was ist QSR?
 - b. Methodik der Risikoadjustierung
 - c. Beispiele
- ③ Fazit und Empfehlungen

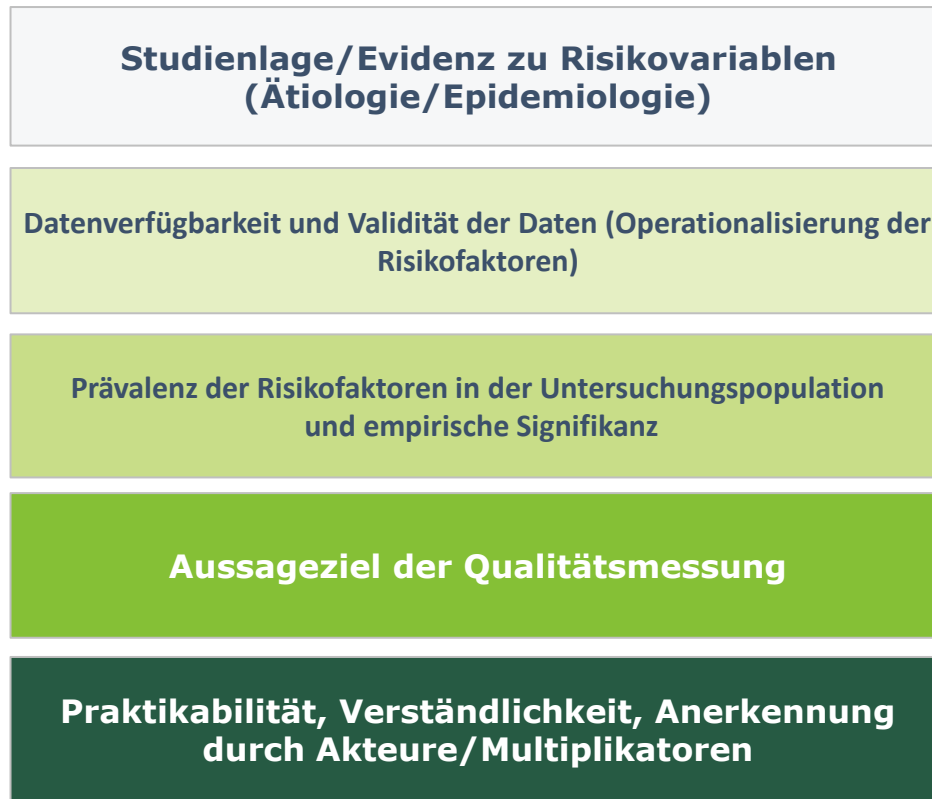
Risikoadjustierung in der Qualitätsmessung

- Risikoadjustierung ist notwendig, wenn sich der Patientenmix der zu vergleichenden Gruppen im Hinblick auf Risikofaktoren unterscheidet, die den Qualitätsendpunkt beeinflussen
- mögliche Ursachen für Unterschiede im Patientenmix sind u.a. Populationsunterschiede, Spezialisierung und Risikoselektion
- Ziel der Risikoadjustierung ist die Begründung eines fairen Gruppenvergleichs – insbesondere beim Vergleich von medizinischen Versorgungseinrichtungen



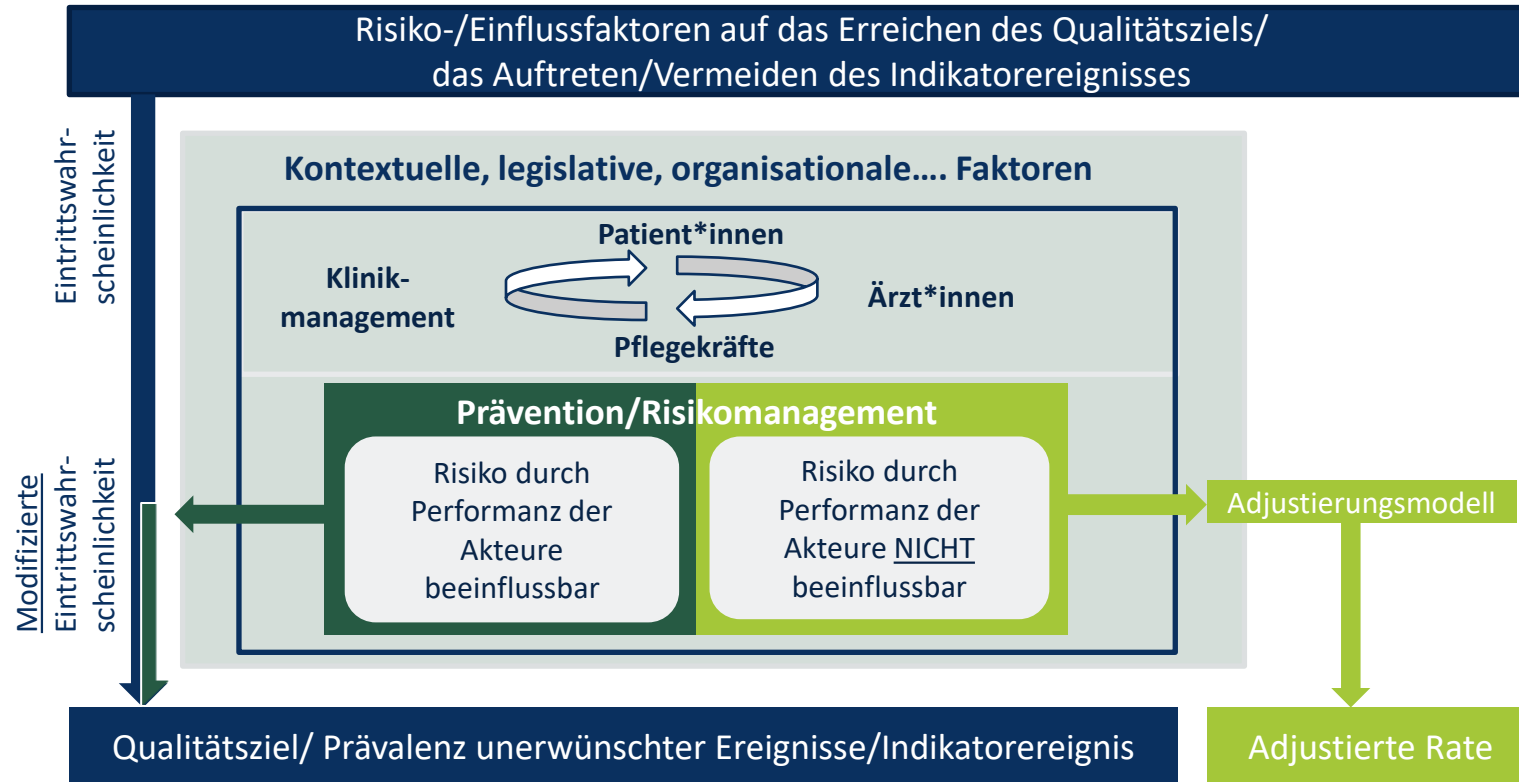
Quelle: Iezzoni LI, Reasons for risk adjustment. In: Iezzoni LI (ed.), Risk adjustment for measuring health outcomes. 2003: 5

Kontext der Risikoadjustierung berücksichtigen



Risikoadjustierung ist abhängig von Verwendungskontext

Nicht alle Risikofaktoren sind adjustierungsrelevant



Agenda

- ① Warum Risikoadjustierung?
- ② Wie erfolgt die Risikoadjustierung im Verfahren Qualitätssicherung mit Routinedaten (QSR)?
 - Was ist QSR?
 - Beispiele: Qualitätsindikatoren für die stationäre Behandlung von
 - Total hip arthroplasty (THA)
 - PCI bei Patienten mit Herzinfarkt
 - Leistenhernie
- ③ Fazit und Empfehlungen

Behandlungsverlauf eines Patienten

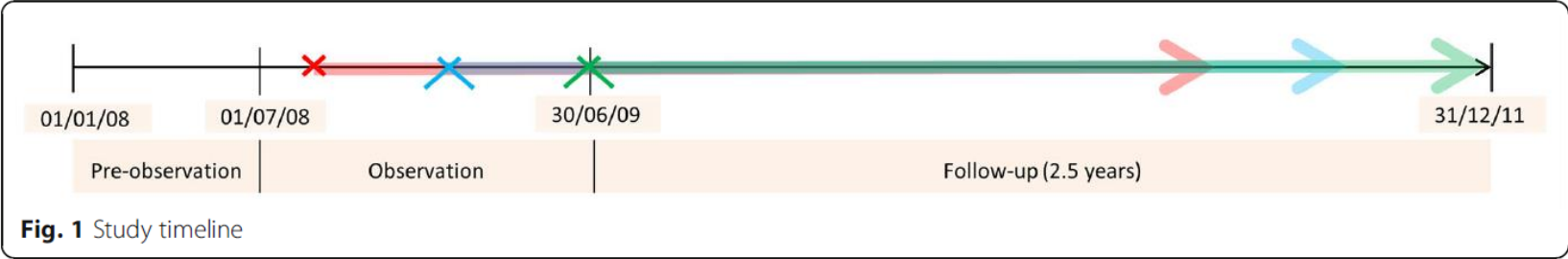
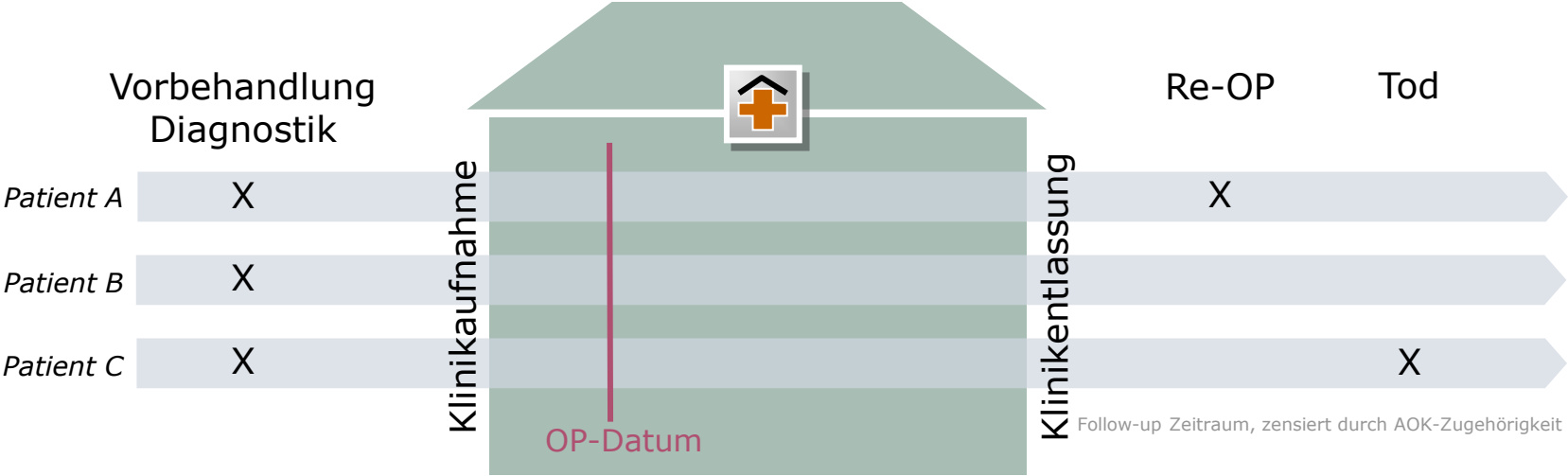


Fig. 1 Study timeline

AOK-Daten: Leistungssektoren

Datensätze	SGB
Versichertenstammdaten	V: § 288
Stationäre Versorgung	V: § 301 Abs. 1
Ambulante Leistungen am Krankenhaus	V: §§ 115-120, 140
vertragsärztl. Versorgung	V: § 295 Abs. 2
Arzneiverordnungen	V: § 300 Abs. 1
stat. Vorsorgemaßnahmen / Kuren / Rehabilitation	V: § 301 Abs. 4
Arbeitsunfähigkeit	V: § 295 Abs. 1
Heil- und Hilfsmittel	V: § 302
Versorgung chronisch Kranker in DMPs	V: § 137f
amb., teilstat. Pflege; häusliche Krankenpflege und vollstat. Pflege	XI: §§ 36-38, § 41; V: § 37, § 43

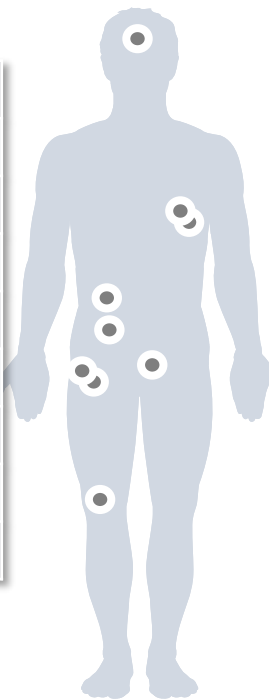
Erhebung und Speicherung von Sozialdaten (§ 284 SGB V) von insgesamt **73 Mio. GKV-Versicherten** in **97 gesetzlichen Krankenkassen**

davon 27 Mio. AOK-Versicherte



QSR-Leistungsbereiche (1)

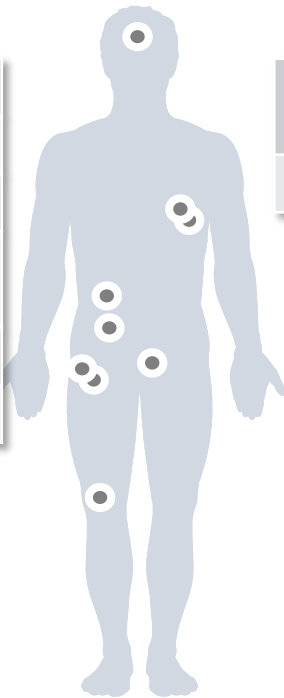
■	Appendektomie*
■	Gallenblasenentfernung*
■	Kolon-/Rektum-OP bei kolorektalem Karzinom
■	Verschluss einer Leistenhernie*
■	Operation bei benigner Schilddrüsenerkrankung
■	Sectio
■	Vaginale Entbindung
■	Versorgung von Frühgeborenen (VLBW)
■	Operation an den Tonsillen



■	Herzinfarkt
■	Herzinsuffizienz
■	Koronarangiographie
■	PCI bei Patienten ohne Herzinfarkt*
■	PCI bei Patienten mit Herzinfarkt
■	Transvaskuläre Transkatheter- Aortenklappenimplantation (TV-TAVI)

QSR-Leistungsbereiche (2)

Hirnfarkt oder intrazerebrale Blutung
Hüftgelenkersatz bei Coxarthrose*
Wechsel einer Hüftgelenks-Endoprothese*
Hüftgelenkersatz/Osteosynthese bei Hüftfraktur*
Kniegelenkersatz bei Gonarthrose*
Wechsel einer Kniegelenks-Endoprothese



Prostataoperation bei benignem Prostatasyndrom*
Prostataentfernung (RPE) bei Prostatakarzinom*

Agenda

- ① Warum Risikoadjustierung?
- ② Wie erfolgt die Risikoadjustierung im Verfahren Qualitätssicherung mit Routinedaten (QSR)?
 - a. Was ist QSR?
 - b. Methodik der Risikoadjustierung
 - c. Beispiele
- ③ Fazit und Empfehlungen

Allgemeine Methoden der Risikoadjustierung

- Definition von Qualitätsindikatoren mit möglichst homogener Grundgesamtheit (z.B. Ausschluss von endoprothetisch versorgten Patienten mit Tumorerkrankung)
- Risikostratifizierung durch separate Vergleiche von möglichst homogenen Subgruppen (z.B. Vergleich nach gewähltem OP-Verfahren)
- Regressionsanalyse zur Kompensation des Einflusses einer Vielzahl von konkurrierenden Risikofaktoren durch Einbeziehung kategorialer (z.B. Geschlecht) und stetiger Variablen (z.B. Alter in Jahren)

Vorgehen zur Risikoadjustierung in QSR

1. Identifikation der Risikofaktoren
2. Auswahl des Adjustierungsverfahrens
3. Reduktion des Modells unter Einbeziehung von medizinischen Experten (Ausschluss nicht signifikanter oder kontraintuitiver Risikofaktoren)
4. Statistische Tests
 - a. Test auf Multikollinearität mittels Variance Inflation Factors
 - b. Evaluation der Modellgüte mittels üblicher Fit-Maße (u.a. AUROC, Pseudo r^2 , Hosmer-Lemeshow-Test)
 - c. Test auf systematische unerklärte Varianz durch Gruppenvergleiche (Unikliniken, Maximalversorger, Fachkliniken, etc.)
5. Berechnung des finalen Risikoadjustierungsmodell mit allen identifizierten Risikofaktoren für jeden Qualitätsindikator
6. Berechnung risikoadjustierter Qualitätsindikatoren (SMR)

Identifikation von Risikofaktoren in QSR

- Recherche potentieller Risikofaktoren
 - Literaturrecherche
 - explorative empirische Analyse möglichst als Longitudinalanalyse
 - Expertenbefragung und –konsens
- Kriterien zur Auswahl von Risikofaktoren
 - Konstruktvalidität (erfasst der Faktor ein Endpunkt-relevantes Risiko?)
 - prädiktive Validität (ist der Faktor mit einer erhöhten Endpunkt-Rate assoziiert?)
 - Operationalisierbarkeit (lässt sich der Faktor dokumentieren – insbesondere in Routinedaten?)
 - Homogenität der Dokumentation (wird der Faktor einheitlich dokumentiert?)
- bei Klinikvergleich bzgl. Ergebnisqualität:
 - keine Adjustierung nach in der Klinik erworbener Komorbidität (besteht der Faktor bereits bei Aufnahme?)
 - möglichst keine Adjustierung nach von der Klinik beeinflussten Faktoren
 - keine Adjustierung nach Prozessvariablen

Derzeit neun Expertenpanels

Bauchchirurgie, endokrine Chirurgie, Geburtshilfe und Neonatologie, Herzklappentherapie, HNO, Kardiologie, Orthopädie und Unfallchirurgie (Endoprothetik, Frakturversorgung), Urologie

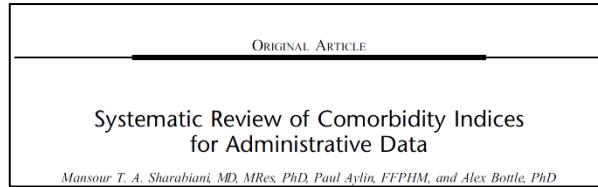
Risikofaktoren im QSR-Verfahren

- Allgemeine Patientenfaktoren
 - Alter, z.B. Einteilung der Patienten in Quintile
 - Geschlecht
 - Begleiterkrankungen gemäß des Elixhauser Komorbiditätsindex

- Leistungsbereichs- bzw. Endpunktspezifische Faktoren, z.B.
 - prästationäre antithrombotische Therapie bei Blutungskomplikationen
 - fortgeschrittenes Entzündungsgeschehen bei Appendektomie
 - peritoneale Adhäsionen bei Leistenhernien-OP
 - Umfang der Prozedur (Wechsel von TEP, Schaft, Pfanne oder Inlay, ...)
bei Wechsel einer Hüftgelenks-Endoprothese oder Komponenten (aseptisch, einzeitig)
 - Anzahl Prothesenwechsel innerhalb von 10 Jahren vor aktuell betrachtetem Prothesenwechsel

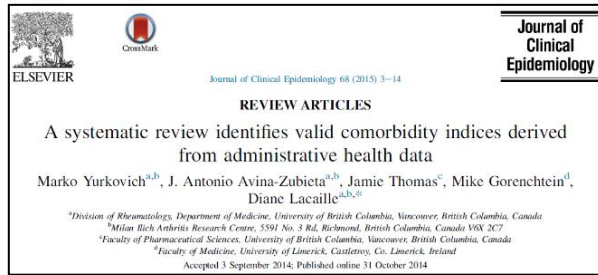
Komorbiditätsklassifikationen für Routinedaten

- Charlson Comorbidity Index (CCI)
 - 1987 entwickelt, mehrfach aktualisiert, 19 (17) Komorbiditäten, urspr. Endpunkt: Mortalität
- Elixhauser Comorbidity Measure (ECM) / Elixhauser Comorbidity Conditions
 - 1998 entwickelt, 30 Komorbiditäten, urspr. Endpunkte: KH-Ausgaben, VWD, KH-Letalität



Systematischer Review: studies comparing comorbidity measures in use with administrative data

Conclusions: The performance of a given comorbidity measure depends on the patient group and outcome. In general, the Elixhauser index seems the best so far, particularly for mortality beyond 30 days, although several newer, more inclusive measures are promising.



Systematischer Review: studies reporting on the development or validation of comorbidity indices using administrative health data and compare their ability to predict outcomes related to comorbidity (ie, construct validity)

Results: The ability of indices studied to predict morbidity-related outcomes ranged from poor (C statistic 0.69) to excellent (C statistic 0.80) depending on the specific index, outcome measured, and study population. Diagnosis-based measures, particularly the Elixhauser Index and the Romano adaptation of the Charlson Index, resulted in higher ability to predict mortality outcomes.

Komorbiditätsklassifikationen für Routinedaten

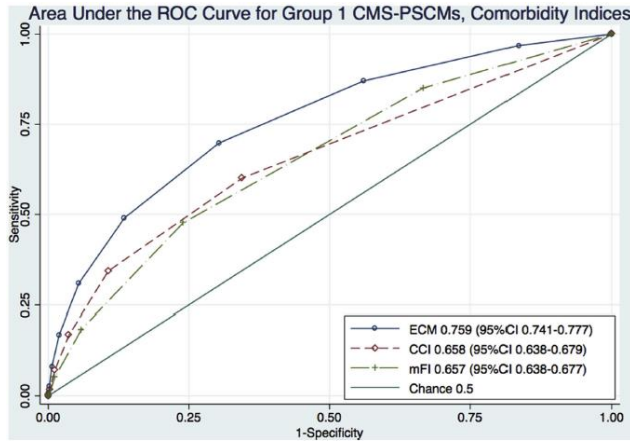


Fig. 1. This graphic displays the ROC curves for comorbidity indices for Group 1 CMS-PSCMs.

Models	90 Days*	
	OR (95% CI)	C Statistic
Base (model 1)	—	0.69
Unweighted co-morbidity scores		
Elixhauser (model 2)	1.60 (1.45–1.77)	0.78
Charlson (model 3)	1.83 (1.57–2.13)	0.76
RxRisk-V (model 4)	1.20 (1.13–1.28)	0.75
Weighted co-morbidity scores		
Elixhauser (model 5)	1.14 (1.11–1.17)	0.77
Charlson (model 6)	1.43 (1.30–1.57)	0.75
RxRisk-V (model 7)	1.12 (1.08–1.17)	0.74
Specific conditions within each measure†		
Elixhauser (model 8)	—	0.79‡
Charlson (model 9)	—	0.75‡
RxRisk-V (model 10)	—	0.78‡
Combined Elixhauser, Charlson, and RxRisk-V (model 11)	—	0.82‡

OR = Odds ratio. CI = Confidence intervals.

* All include age, gender, and primary diagnosis unless otherwise specified.

† See Table V for models with specific conditions.

‡ Model was better fit with age and primary diagnoses.

Endpunkte nach THA: (1) acute myocardial infarction, pneumonia, sepsis/septicemia/shock (2) surgical site bleeding, pulmonary embolism, death (3) mechanical complications, periprosthetic joint/wound infection (4) Extended Length of Stay (5) Discharge to Facility

Risikofaktoren: Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity measure, modified frailty index (mFI), age, gender, obesity

Results: ECM outperformed CCI and mFI for the occurrence of all 5 adverse outcomes.

Ondeck et al., The Journal of Arthroplasty 2018

Endpunkte nach THA und TKA: (1) 90 days mortality (2) 1 year mortality

Risikofaktoren: Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity measure, RxRisk-V

Results: Individually, the model with Elixhauser conditions performed best with 90 days mortality ($c = 0.79$, $P = 0.435$) and all performed similarly at 1 year ($c = 0.74$ - 0.75 , all $P > 0.05$).

Inacio et al., Osteoarthritis and Cartilage 2016

Komorbiditätsklassifikationen für Routinedaten

Quelle	Erscheinungsjahr	Operation	Daten- grundlage	Endpunkte	Komorbiditäts- klassifikation	Konklusion
Ondeck et al.	The Journal of Arthroplasty 2018	THA	NIS	(1) acute myocardial infarction, pneumonia, sepsis/septicemia/shock (2) surgical site bleeding, pulmonary embolism, death (3) mechanical complications, periprosthetic joint/wound infection (4) Extended Length of Stay (5) Discharge to Facility	CCI, ECM, mFI	ECM (+) best overall
Ondeck et al.	J Am Acad Orth Surg 2018	THA	NSQIP	(1) severe adverse event (2) minor adverse event (3) ext. LOS (4) discharge to higher-level care	ASA, mCCI, mFI	ASA > mCCI > mFI
Inacio et al.	Osteoarthritis and Cartilage 2016	THA und TKA	DVA, Australia	(1) 90 days mortality (2) 1 year mortality	CCI, ECM, RxRisk-V	ECM (+)
Greene et al.	CORR 2015	THA	Swedish Hip Arthroplasty Register	(1)EQ-5D 1y (2) EQ Visual Analogue Scale 1y (VAS) (3) Pain VAS 1y (4) Satisfaction VAS 1y	CCI, CCI-RCS, ECM zusätzlich zu Charnley classification, preop HRQol, pain measures	no added value
Gordon et al.	The Bone & Joint Journal 2013	primary total hip replacement	Swedish Hip Arthroplasty Register	(1) re-operations 0-1 ys (2) re-operations 2-12 ys	CCI, CCI Royal College of Surgeons, ECM	ECM (+) re-op 0-1 ys
Kim et al.	J Shoulder Elbow Surg 2018	total shoulder arthroplasty, reverse total shoulder arthroplasty	NIS	(1) in-hospital death (2) ext. LOS (3) discharge to care facility (4) postop complications (postop hemorrhage, wound disruption, postop infection, implant complication), cardiac/pulmonary/renal complications, deep venous thrombosis, pulmonary embolism	ECM, CCI	ECM (+)

Risikoadjustierte Qualitätsindikatoren in QSR: SMR

- **Definition**

Standardisiertes Mortalitäts/Morbiditätsratio (Standardized Mortality/Morbidity Ratio – SMR) ist eine Verhältniszahl von

$$SMR = \frac{\text{Anzahl beobachtete Ereignisse}}{\text{Anzahl erwartete Ereignisse}}$$

- **Berechnung**

Für jede Klinik werden die beobachteten Ereignisse ausgezählt und die erwarteten Ereignisse mittels logistischer Regression berechnet.

- **Interpretation**

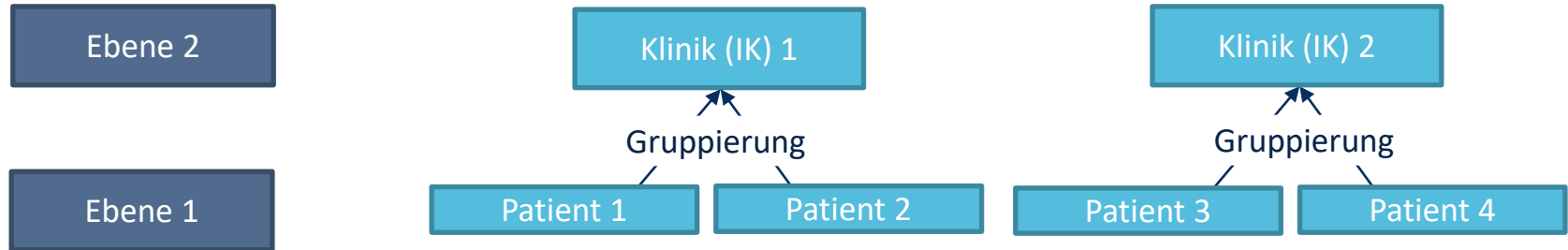
Das SMR ist eine risikoadjustierte Qualitätskennzahl mit Werten

= 1,0 Beobachtete Anzahl entspricht dem risikoadjustierten Durchschnitt aller Kliniken bei Behandlung von AOK-Patienten.

< 1,0 In einer Klinik treten weniger Ereignisse als erwartet auf. Bei 0,5 halb so viele.

> 1,0 In einer Klinik treten mehr Ereignisse als erwartet auf. Bei 2,0 doppelt so viele.

Berücksichtigung von Clustereffekten in QSR



- Die zugrundeliegenden Daten stellen unterschiedliche Analyseebenen dar:
 - die personenbezogene und
 - die Klinikbezogene Ebene
- **Cluster-Daten; verschachtelte/hierarchische Struktur der Daten.**
- Einzelne Untersuchungseinheiten gehören eindeutig übergeordneten Gruppen.
- Individuen innerhalb der Gruppe unterliegen gemeinsamen Einflüssen oder Erfahrungen.

Bei Ignorierung dieser Struktur

- Unterschätzung der Standardfehler
- Überschätzung der statistischen Signifikanz
- Ineffiziente Punktschätzer

- **Schätzung robuster Standardfehler**, hierarchische logistische Regression, GEE,...

Agenda

- ① Warum Risikoadjustierung?
- ② Wie erfolgt die Risikoadjustierung im Verfahren Qualitätssicherung mit Routinedaten (QSR)?
 - a. Was ist QSR?
 - b. Methodik der Risikoadjustierung
 - c. Beispiele
- ③ Fazit und Empfehlungen

Risikoadjustierung THA in QSR

- **THA:** 132.724 Tumor-freie AOK-Patienten mit einer Implantation einer Hüftgelenks-Endoprothese bei Coxarthrose im Zeitraum von 2017 bis 2019
 - **Endpunkte:** (1) Hüftprothesenrevision innerhalb eines Jahres, (2) schwere Allgemeinkomplikationen (maschinelle Beatmung über 24h, Reanimation, Sepsis, Herzinfarkt, Schlaganfall, Pneumonie, SIRS, Transfusion \geq 6 TE u.a.) und weitere
 - **Risikofaktoren:** Alter, Geschlecht, Elixhauser-Komorbiditäten (ohne Tumor und Übergewicht), BMI (30-34, 35-39, 40+) und eine antithrombotische Medikation im Vorjahr
- Definitionen vgl. QSR-Verfahren (WIdO 2021a, WIdO 2021b).

Vgl. Jeschke E, Citak M, Günster C, Halder AM, Heller KD, Malzahn J, Niethard FU, Schröder P, Zacher J, Gehrke T.

Obesity Increases the Risk of Postoperative Complications and Revision Rates Following Primary Total Hip Arthroplasty: An Analysis of 131,576 Total Hip Arthroplasty Cases.

J Arthroplasty. 2018 Jul;33(7):2287-2292.e1. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.036. Epub 2018 Feb 17. PMID: 29551304.

Risikoadjustierung THA in QSR

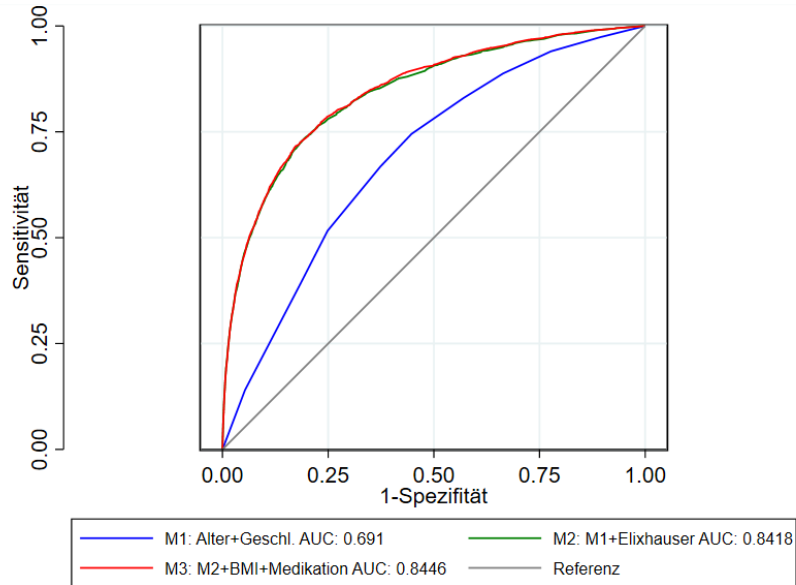
Risikofaktor	Revisions-OP innerhalb von 365 Tagen	Schwere Allgemein- komplikation im Aufenthalt
	Odds Ratio (95%-KI)	Odds Ratio (95%-KI)
Alter (Referenz: unter 60 Jahre)		
60 bis 68 Jahre	-	1,61 (1,33-1,96)
69 bis 74 Jahre	-	2,14 (1,77-2,58)
75 bis 79 Jahre	1,17 (1,06-1,29)	3,14 (2,62-3,77)
über 79 Jahre	1,24 (1,12-1,36)	3,35 (2,78-4,05)
Geschlecht (Referenz: männlich)		
weiblich	0,89 (0,83-0,96)	0,69 (0,63-0,75)
BMI (Referenz: BMI unter 30)		
30 bis 34	1,21 (1,08-1,35)	-
35 bis 39	1,75 (1,54-1,98)	1,28 (1,09-1,51)
ab 40	2,72 (2,38-3,11)	1,83 (1,52-2,20)
Antithrombotische Medikation im Vorjahr		1,26 (1,15-1,39)
Elixhauser- Begleiterkrankungen		
Alkoholabusus	1,75 (1,23-2,51)	-
Hypertonie, ohne Kompl.	-	1,23 (1,11-1,36)
Blutungsanämie	1,83 (1,11-3,02)	-
Chronische Lungenerkrankung	1,30 (1,16-1,45)	1,28 (1,14-1,45)

Fortsetzung:

Risikofaktor	Revisions-OP innerhalb von 365 Tagen	Schwere Allgemein- komplikation im Aufenthalt
	Odds Ratio (95%-KI)	Odds Ratio (95%-KI)
Defizienzanämie	-	1,74 (1,39-2,17)
Depression	1,38 (1,20-1,59)	1,34 (1,14-1,56)
Diabetes, mit Komplikationen	1,50 (1,27-1,79)	-
Diabetes, ohne Komplikationen	1,21 (1,11-1,33)	1,12 (1,01-1,24)
Herzklappenerkrankung	-	1,97 (1,69-2,31)
Gewichtsverlust	1,74 (1,28-2,36)	1,65 (1,25-2,17)
Drogenabusus	1,79 (1,07-3,02)	-
Kardiale Arrhythmie	1,31 (1,19-1,45)	-
Koagulopathie	2,09 (1,71-2,55)	-
Herzinsuffizienz	1,29 (1,14-1,46)	2,81 (2,50-3,15)
Lähmung	-	7,55 (5,94-9,60)
Lebererkrankung	-	2,95 (2,29-3,80)
Nierenversagen/-insuffizienz	-	1,87 (1,67-2,09)
Periphere Gefäßerkrankung	-	1,47 (1,26-1,71)
Psychose	2,65 (1,73-4,05)	2,03 (1,08-3,81)
Rheumatoide Arthritis/Kollag.	1,47 (1,23-1,75)	1,37 (1,13-1,67)
Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen	1,88 (1,69-2,08)	5,12 (4,65-5,64)
Andere neurologische Erkr.	1,54 (1,26-1,88)	2,45 (2,04-2,93)

Risikoadjustierung THA in QSR

Abbildung 1: ROC-Kurven der Modelle zur Prädiktion schwerer Allgemeinkomplikationen



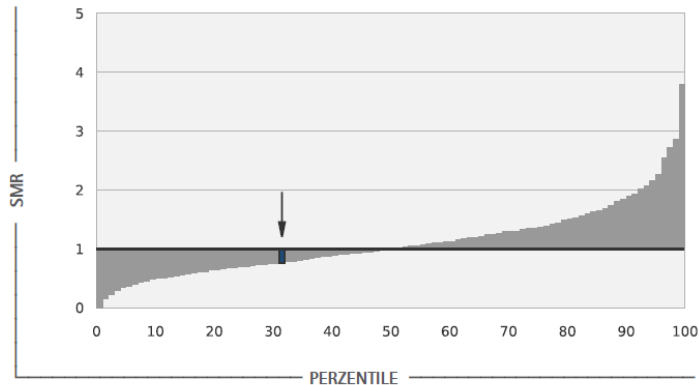
- Die Revisionsrate innerhalb eines Jahres lag bei 2,49 %, eine schwere Allgemeinkomplikation trat bei 2,84 % auf.
- Das Risiko einer Hüftrevision steigt mit zunehmendem BMI.
- Das volle Modell ist bzgl. seiner Diskriminationsfähigkeit einem reinen Alter-Geschlecht-Modell deutlich überlegen. Die Fläche unterhalb der Receiver Operator Characteristic Curve (AUC) beträgt 0,6337 vs. 0,5354 (Revision) bzw. 0,8446 vs. 0,6910 (Allgemeinkomplikation).
- Die Differenzierung nach BMI sowie die Berücksichtigung der antithrombotischen Medikation erhöht die Modellgüte geringfügig.

Darstellung THA im QSR-Klinikbericht

Abbildung 9.1.3

Gesamtkomplikationen bei elektiver Hüft-EP
Standardisiertes Mortalitäts-/Morbiditätsverhältnis, SMR (2017-2019)

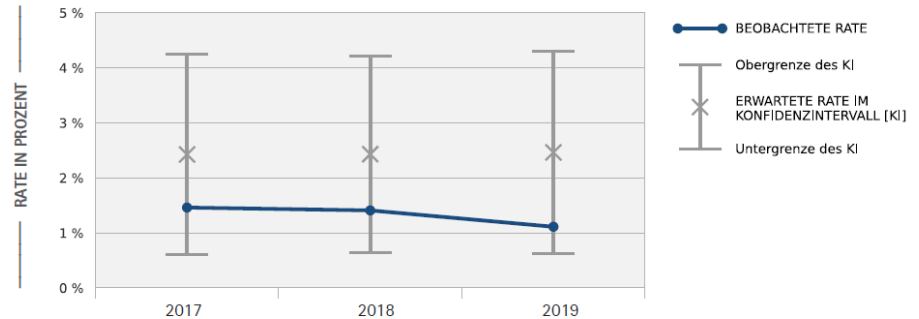
Qualitätsziel: Niedriges Perzentil, SMR-Wert kleiner als 1



Die Markierung zeigt den Rang Ihres Krankenhauses in Bezug auf die jeweilige Kennzahl im Vergleich zu allen Krankenhäusern. Dabei gilt: je größer die Kennzahl eines Krankenhauses, desto höher sein Rangplatz. Liegt Ihr Krankenhaus auf Rang 60 (60. Perzentil), so bedeutet das, dass 40 Prozent der Krankenhäuser einen höheren Kennzahlenwert haben als Ihr Haus. Der SMR-Wert beschreibt das Verhältnis zwischen den Komplikationen bzw. unerwünschten Folgeereignissen in einem Krankenhaus, die tatsächlich beobachtet wurden, und denjenigen, die statistisch zu erwarten waren. Dabei bedeutet SMR 1,0 eine durchschnittliche Anzahl von Ereignissen. Ein Wert von 2 bedeutet, dass in einem Krankenhaus doppelt so viele Ereignisse aufgetreten sind, wie statistisch zu erwarten waren. Dagegen bedeutet ein SMR-Wert von 0,5, dass in einem Krankenhaus nur die Hälfte der erwarteten Ereignisse auftrat.

Abbildung 9.1.6

Trenddarstellung: Revisionsoperation bis zu 365 Tage nach Implantation bei elektiver Hüft-EP (2017-2019)



Die Grafik stellt die beobachtete Rate der erwarteten im Jahresverlauf gegenüber. Liegt die beobachtete Rate unter der erwarteten, so werden in Ihrem Krankenhaus weniger Ereignisse beobachtet als zu erwarten wären. Befindet sich der beobachtete Wert im Vertrauensbereich (Konfidenzintervall) der erwarteten Rate, so ist er nicht signifikant, da der wahre erwartete Wert mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit überall innerhalb der Intervallgrenzen liegen kann.

Agenda

- ① Warum Risikoadjustierung?
- ② Wie erfolgt die Risikoadjustierung im Verfahren Qualitätssicherung mit Routinedaten (QSR)?
 - a. Was ist QSR?
 - b. Methodik der Risikoadjustierung
 - c. Beispiele
- ③ Fazit und Empfehlungen

Fazit und Empfehlungen

- etablierte Komorbiditätsklassifikationen (ggf. mit Modifikationen) anwenden
- etablierte statistische Modellierungsverfahren verwenden
- klinische Expertise und empirische Analyse bei Identifikation der Risikofaktoren einbeziehen
- Risikomodellierung je Leistungsbereich und Qualitätsindikator vornehmen
- Analyse der Risikofaktoren gibt Hinweise zur Vermeidung von Komplikationen (Nesslage et al. ZfOU 2017)
- falls notwendig mehrere Datenquellen nutzen: Routinedaten, Daten zu Vorbehandlungen, klinische Daten, ggf. Befragungen – Nutzenabwägung notwendig!



Hypothesen und Projektziele:

1. Die Qualitätsmessung und Risikostratifizierung mit GKV-Routinedaten lässt sich durch die **gezielte Ergänzung um medizinisch fundierte klinische Daten und Surrogate in den Routinedaten** verbessern (Entwicklung hybrider Qualitätsindikatoren). Vgl. Hybrid Measures des Centers for Medicare and Medicaid Services (CMS).
2. Mit Machine Learning können **in GKV-Routinedaten Assoziationen mit klinischen Daten identifiziert** werden, die zur Operationalisierung von **Surrogaten** genutzt werden können, und Variablen für Risikoadjustierungsmodelle selektiert werden.
3. Die vorgesehenen klinischen Nutzer können Anforderungen an eine **dynamische Plattform** zur Qualitätsmessung mittels QI formulieren, die eine an **Risikoprofilen orientierte Zuweisungsentscheidung** unterstützt.

Konsortium:

- Zentrum für Evidenzbasierte Gesundheitsversorgung (ZEGV), Institut für Medizinische Informatik und Biometrie (IMB) der TU Dresden, Unabhängige Treuhandstelle (TU Dresden), Helios Kliniken GmbH
- Kooperationspartner: Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Deutsche Gesellschaft für Neurologie, Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Deutsche Krebsgesellschaft

Förderer:

Gemeinsamer Bundesausschuss, Förderkennzeichen 01VSF20013

Projektlaufzeit:

Juli 2021 – Juni 2024



Machine Learning Methodik:

- **Classical Unsupervised Methoden** (z.B. Frequent Pattern Growth Algorithm (FPGA)) werden genutzt, um bislang unbekannte Muster in den Daten und hierüber Surrogate zu identifizieren.
- Mittels **Künstlicher Neuronaler Netze** (Artificial Neural Network: ANN) kann die prädiktive Kraft einzelner Variablen für das Outcome und Assoziationen zwischen den Variablen abgebildet werden.
- **Regressionsbasierte Verfahren** (z.B. Ridge- oder LASSO-Regressionen) werden eingesetzt, um Variablenselektion und Modellierung in einem Schritt durchführen zu können.

Validierung:

- Modellierung über Stepwise-Backward-Algorithmen.
- Vergleich mittels bekannter Maße (z.B. Accuracy, Hosmer-Lemeshow-Goodness-of-Fit-Tests, Bayesian Information Criterion, positiver prädiktiver Wert, etc.).
- Weiterhin können Fixed-Effects-Ansätze zur Validierung herangezogen werden.
- Reflexion der Hybrid-QI und ihrer klinischen Relevanz in den Expertenpanels.

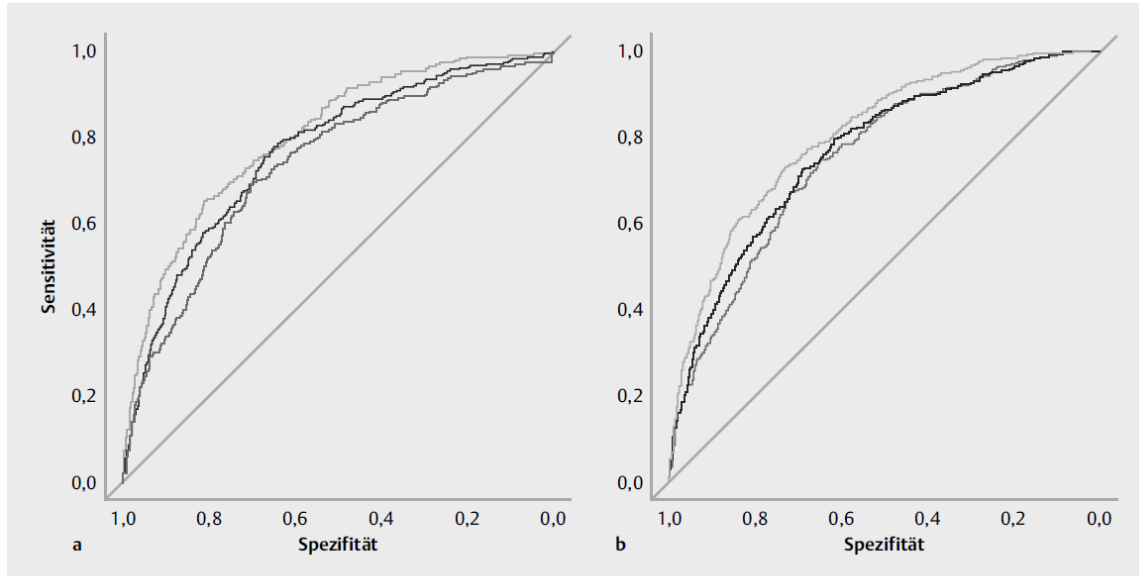
Quellen und Literaturtipps

- Bottle A, Aylin P (2017): *Statistical Methods for Healthcare Performance Monitoring*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Bobrowski C., Rathmann E., Kohlmann T., Stausberg J., Bartels C. (2014). Bewertung der Mortalität im stationären Bereich mittels einer differenzierten Risikoadjustierung anhand der §-21-Daten. *Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement*, 19: 290–297
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40:373e83.
- Crispin A/Strahwald B/Cheney C/Mansmann U (2018), [Risk Prediction Using Routine Data: Development and Validation of Multivariable Models Predicting 30- and 90-day Mortality after Surgical Treatment of Colorectal Cancer]. *Gesundheitswesen*. doi:10.1055/a-0592-6826.
- Dimick JB et al. Risk adjustment for comparing hospital quality with surgery: how many variables are needed? *J Am Coll Surg* 2010, 210(4): 503-508
- Elixhauser, A., et al. (1998). Comorbidity measures for use with administrative data. *Medical Care* 36(1): 8-27.
- Fortin, Y. et al., 2017. External validation and comparison of two variants of the Elixhauser comorbidity measures for all-cause mortality T. G. Phan, ed. *PLOS ONE*, 12(3), p.e0174379. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0174379>.
- Heller G, Schnell R. Hospital mortality risk adjustment using claims data. *JAMA*. 2007;297:1983
- Iezzoni LI (ed.), *Risk adjustment for measuring health outcomes*. 2013
- Inacio MCS, Pratt NL, Roughead EE, Graves SE (2016). Evaluation of three co-morbidity measures to predict mortality in patients undergoing total joint arthroplasty. *Osteoarthritis and Cartilage* 24: 1718-1726.
- IQTIG (2018): *Methodische Grundlagen V 1.1s*; https://iqtig.org/dateien/dasiqtig/grundlagen/IQTIG_Methodische-Grundlagen-V1.1s-2018-11-15.pdf
- Nesslage R, Radtke K, Hohlch L, Flörkemeier T, Windhagen H, von Lewinski G (2017). Einfluss von Komorbiditäten auf die Revisionsrate im 1. Jahr postoperativ nach Primärimplantation einer Hüfttotalendoprothese. *Z Orthop Unfall* 155: 194-200.
- Nicholl J, Case-mix adjustment in non-randomised observational evaluations: the constant risk fallacy. *J. Epidemiol. Community Health* 2007;61;1010-1013
- Nimptsch, U., 2016. Disease-Specific Trends of Comorbidity Coding and Implications for Risk Adjustment in Hospital Administrative Data. *Health Services Research*, 51(3), pp.981–1001. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/1475-6773.12398>.
- Ondeck NT, Bohl DD, Bovonratwet P, McLynn RP, Cui JJ, Grauer JN (2018): Discriminative Ability of Elixhauser's Comorbidity Measure is Superior to Other Comorbidity Scores for Inpatient Adverse Outcomes After Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 33(1): 250-257.
- Sharabiani MT/Aylin P/Bottle A (2012), Systematic review of comorbidity indices for administrative data. *Medical Care* 50 (12), 1109-1118. doi:10.1097/MLR.0b013e31825f64d0.
- Stausberg, J. & Hagn, S., 2015. New Morbidity and Comorbidity Scores based on the Structure of the ICD-10. *PloS one*, 10(12), p.e0143365. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4677989&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- WIdO 2019a. *Indikatorenhandbuch*. <http://www.qualitaetssicherung-mit-routinedaten.de/downloads/>
- WIdO 2019b. *QSR-Regressionsgewichte*. <http://www.qualitaetssicherung-mit-routinedaten.de/downloads/>
- Yurkovich, M. et al., 2015. A systematic review identifies valid comorbidity indices derived from administrative health data. *Journal of Clinical Epidemiology*, 68(1), pp.3–14. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2014.09.010>.

Vielen Dank

Komorbiditätsklassifikationen für Routinedaten (2)

Crispin, A., et al. (2018). Risikoberechnung mit Routinedaten? Entwicklung und Validierung multivariabler Modelle zur Prädiktion der 30- und 90-Tage-Mortalität nach chirurgischer Behandlung kolorektaler Karzinome. Gesundheitswesen 80(11):963-973



► **Abb. 1** Receiver Operating Characteristic Curves für die Modelle zur Prädiktion der Mortalität in der Validierungsstichprobe nach 30 **a** und 90 Tagen **b** auf der Basis der Elixhauser Comorbidities (hellgrau), Charlson Conditions (schwarz) und Charlson Scores (mittelgrau). Dargestellt ist die Sensitivität als Funktion der Spezifität der jeweiligen Modelle in der Validierungsstichprobe. Die ideale ROC-Kurve verläuft durch die obere linke Ecke der Zeichenfläche, sodass die Fläche unter dem Grafen (Area Under the Curve, AUC) einen Wert nahe 1 annimmt.

Modell	AUC (95 %-KI)
Elixhauser Comorbidities	
30-Tage-Mortalität	0,804 (0,776–0,832)
90-Tage-Mortalität	0,805 (0,782–0,828)
Charlson Conditions	
30-Tage-Mortalität	0,769 (0,738–0,799)
90-Tage-Mortalität	0,767 (0,742–0,793)
Charlson Score	
30-Tage-Mortalität	0,738 (0,706–0,771)
90-Tage-Mortalität	0,752 (0,727–0,777)