



Nationaler Verein für Qualitätsentwicklung in Spitälern und Kliniken
Association nationale pour le développement de la qualité dans les hôpitaux et les cliniques
Associazione nazionale per lo sviluppo della qualità in ospedali e cliniche

Q-Day – Modul 3.4

Statistische Grundlagen zum Verständnis der ANQ-Messungen, Teil II

Estelle Lécureux, Stat'Elite, Nyon
Reto Jörg, socialdesign ag, Bern

Basierend auf einem Konzept von 

Thunstrasse 17 / Postfach / 3000 Bern 6
Tel. +41 31 511 38 40 / info@anq.ch / www.anq.ch



Modulinhalt

- (1) Signifikanz von Unterschieden: Statistische Tests
- (2) Multivariate Modelle: Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren am Beispiel der Prävalenzmessung Dekubitus
 - Risikoadjustierung
 - Regression
 - Odds Ratio
- (3) Weitere Beispiele und Darstellungsarten

2

Modulinhalt

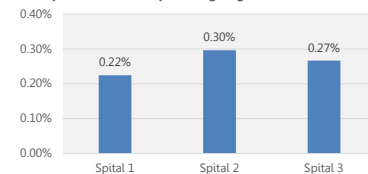
- (1) Signifikanz von Unterschieden: Statistische Tests
- (2) Multivariate Modelle: Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren am Beispiel der Prävalenzmessung Dekubitus
 - Risikoadjustierung
 - Regression
 - Odds Ratio
- (3) Weitere Beispiele und Darstellungsarten

3

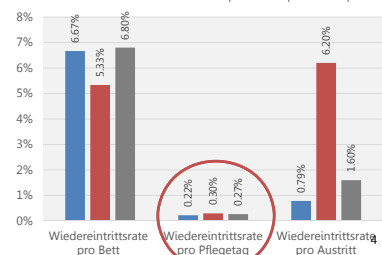
Statistische Tests

- Zur Erinnerung: Die Zahlenwerte alleine oder deren grafische Visualisierung erlaubt keine Schlussfolgerung dazu, ob ein Unterschied (z.B. zwischen 2 Spitälern) « bedeutungsvoll » oder lediglich zufällig ist.
- Beispiel:
 - Wenn man ausschliesslich die Grafik zur Zahl der Rehospitalisationen pro Pflgetage betrachtet, kann man den Eindruck gewinnen, dass eine Rate von 0.30% deutlich höher als 0.22% ist.
 - Hingegen, wenn man es mit anderen Raten auf derselben Skala vergleicht, erscheint der Unterschied nicht signifikant.

Rehospitalisationsrate pro Pflgetag



Unterschiedliche Raten



Statistische Tests: Mittelwertvergleich

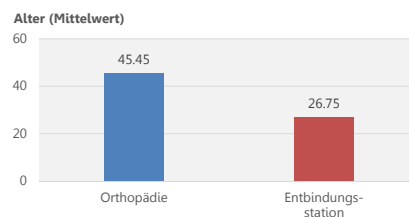
- Frage: Ist der Unterschied der Mittelwerte zwischen 2 Gruppen statistisch signifikant?
- Zur Beantwortung dieser Frage verwendet man einen statistischen Test:
 - Ausgangshypothese (Nullhypothese): Die 2 Gruppen haben denselben Mittelwert
 - Der Test gibt uns die Wahrscheinlichkeit (**p-Wert**), dass der tatsächliche Unterschied Null ist, d.h. die beiden Mittelwerte gleich sind.
 - Normalerweise bewertet man einen Unterschied als statistisch signifikant, wenn der p-Wert kleiner als 5% ist (« seltenes » Ereignis).

5

Beispiel: Durchschnittsalter in 2 Abteilungen

- Wir haben den Altersdurchschnitt auf 2 Abteilungen gemessen, indem wir sämtliche hospitalisierten Patienten an einem gegebenen Tag befragt haben.
- Wir möchten nun den Mittelwert verwenden, um zu beurteilen, ob das Durchschnittsalter signifikant unterschiedlich ist.
- Dazu benötigen wir eine Schätzung zur Präzision unserer Messung.

	Orthopädie	Entbindungsstation
Mittelwert = μ	45.45	26.75



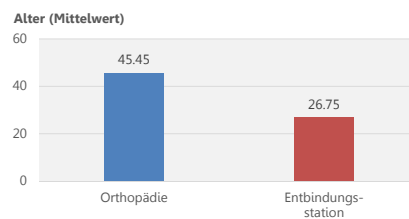
6

Beispiel: Durchschnittsalter in 2 Abteilungen

- Intuitiv verstehen wir, dass der Altersdurchschnitt basierend auf einer Messung bei 180 Patienten näher am wahren Wert (aller Patienten) liegt, als bei 20 Patienten.

	Orthopädie	Entbindungsstation
Mittelwert = μ	45.45	26.75
Anzahl Beobachtungen = n	180	20
Minimum	18 Jahre	19 Jahre
Maximum	80 Jahre	32 Jahre
Standardabweichung = σ	11.25	2.96

- Ausserdem erscheint es plausibel, dass der Altersdurchschnitt in der Orthopädie höher liegt, angesichts einzelner Patienten höheren Alters.
- Für den statistischen Test benötigen wir lediglich μ , σ und n.



7

Beispiel: Benchmarking

- Benchmarking = Vergleich mit einem festgelegten Bezugswert (« Benchmark »)
- Als Bezugswert verwenden wir das Durchschnittsalter von 408 Patienten mit Dekubitus ($\mu=75$ Jahre, $\sigma=13.6$), die in einem Spital der Zentrumsversorgung behandelt wurden.
Quelle: Nationale Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus: Schlussbericht Messung 2011, S. 29, Tabelle 17
- Angenommen das Durchschnittsalter unserer 32 Patienten mit Dekubitus liegt bei 69 Jahren ($\sigma=17.5$).
- Ist das Durchschnittsalter unserer Patienten mit Dekubitus signifikant tiefer als gesamthaft in Spitälern der Zentrumsversorgung?

8

Beispiel: Benchmarking

- Statistische Tests können auch mit Excel durchgeführt werden, für viele Verfahren ist keine spezielle statistische Software notwendig.

Zweiseitiger t-Test für den Vergleich zweier Mittelwerte (zweier Stichproben)

	N	Mittelwert	Standardabweichung
Gruppe 1	408	75	13.6
Gruppe 2	32	69	17.5
p-Wert	0.0193*		

★ Dieses Beispiel zur Berechnung des p-Werts inkl. Formeln finden Sie im Dokument

STATELITE_exemples_calculs_comparaisons.xlsx

9

Vergleich von Raten

- Im Kontext mit den Dekubitusmessungen sind wir eher an den Dekubitusraten interessiert als am Altersdurchschnitt.
- Eine Rate ist ein Anteilswert, ein Prozentsatz
- Die «wahre» Rate ist unbekannt, wir schätzen sie.
- Unsere Schätzung ist nahe am wahren Wert, wenn:
 - wir eine ausreichend grosse Stichprobe haben.
 - die Definition und Erfassung des Dekubitus exakt ist.
- Der statistische Test, um festzustellen, ob es sich um einen signifikanten Unterschied handelt, ist (fast) derselbe wie beim Mittelwert (zur Erinnerung: Eine Rate kann grundsätzlich auch als Mittelwert zwischen 0 und 1 betrachtet werden).

10

Beispiel: Dekubitusrate in versch. Abteilungen

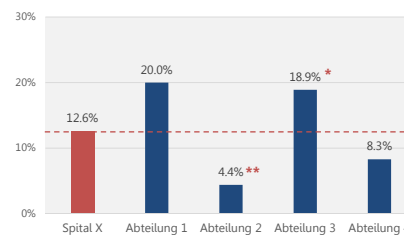
- Vergleich der Dekubitusrate in verschiedenen Abteilungen mit der Dekubitusrate im Spital insgesamt
- Die Betrachtung der Dekubitusraten alleine ist nicht ausreichend um zu beurteilen, ob ein Unterschied signifikant ist.

z-Test zum Vergleich von Anteilswerten

	% Dekubitus	N
Spital X	12.6%	390
Abteilung XY	8.3%	60
p-Wert	0.340	

	Anz. Patienten	Anz. Patienten mit Dekubitus	% der Patienten mit Dekubitus	p-Wert
Spital X	390	49	12.60%	
Abteilung 1	20	4	20.00%	0.337
Abteilung 2	135	6	4.40%	0.007
Abteilung 3	180	34	18.90%	0.048
Abteilung 4	60	5	8.30%	0.340

% der Patienten mit Dekubitus



★ Dieses Beispiel zur Berechnung des p-Werts inkl. Formeln finden Sie im Dokument

STATELITE_exemples_calculs_comparaisons.xlsx

Beispiel: Dekubitusrate, Vergleich Spitalkategorie

- In gleicher Weise kann man ebenfalls einen Vergleich zwischen unserem Spital und allen Spitälern der Schweiz oder z.B. derselben Spitalkategorie anstellen.

	Anz. Patienten	% der Patienten mit Dekubitus
Unser Spital	390	12.60%
Alle Spitäler Schweiz	10'600	9.40%
Spitäler Zentrumsversorgung	4'246	8.60%

	% Dekubitus	N
Spitäler Zentrumsversorgung	8.6%	4246
Unser Spital	12.6%	390
p-Wert	0.008 **	

- Ergebnis: Unser Spital weist in diesem Beispiel eine signifikant höhere Rate auf als die Spitäler derselben Kategorie.
- Ist jedoch die Vergleichbarkeit gegeben?

Modulinhalt

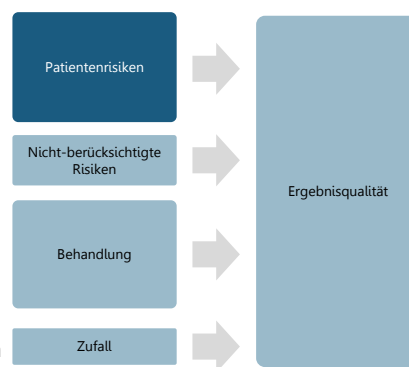
- (1) Signifikanz von Unterschieden: Statistische Tests
- (2) Multivariate Modelle: Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren am Beispiel der Prävalenzmessung Dekubitus
 - Risikoadjustierung
 - Regression
 - Odds Ratio
- (3) Weitere Beispiele und Darstellungsarten

13

Statistische Grundlagen, Teil II → Risikoadjustierung

Risikoadjustierung: Hintergrund

- Die Ergebnisse von Qualitätsindikatoren, insbesondere von Ergebnisindikatoren, sollen durch Risikoadjustierung vergleichbar gemacht werden.
- Ziel ist es, nach einer Risikoadjustierung Qualitätsunterschiede im Sinne von Leistungsunterschieden zwischen verschiedenen Leistungserbringern zu messen.
- Durch die Risikoadjustierung werden Unterschiede im Patientenmix zwischen den Krankenhäusern ausgeglichen.



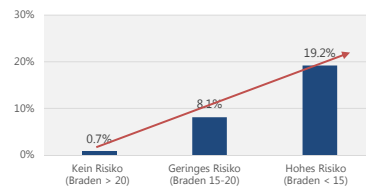
Quellen: BQS 2007, Iezzoni 2003, Ash et al. 2003

14

Risikoadjustierung: Patientenmix

- Der Vergleich ohne Berücksichtigung des Patientenmix ist unzureichend.
- Beispiel: Einfluss des Dekubitusrisikos (gemäss Braden-Skala)
- Interpretation: Im Verhältnis zu den Patienten ohne Risiko ist die Dekubitusrate bei Patienten mit geringem Risiko 11.63mal höher.

% der Patienten mit Dekubitus (Kategorie > 1)



	Anzahl Patienten	Dekubitusrate (Kategorie > 1)	Einflussfaktor
Kein Risiko (Braden > 20)	5724	0.70%	référence
Geringes Risiko (Braden 15-20)	4121	8.10%	x 11.63
Hohes Risiko (Braden < 15)	761	19.20%	x 27.45

- % Patienten mit Dekubitus $\cong$ Koeffizient_{Braden} * Risikogruppe Braden

ungefähr gleich

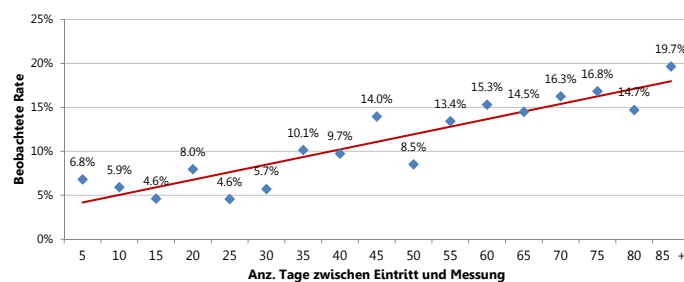
15

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Wir vermuten, dass darüber hinaus die Dekubitusrate abhängig ist von der Anzahl Tage, die der Patient bereits hospitalisiert ist. Wir berechnen deshalb die Dekubitusrate für Patienten mit einer Aufenthaltsdauer von 5, 10, 15, etc. Tagen.

Beobachtete Dekubitusrate in Abhängigkeit der Aufenthaltsdauer

♦ Anteil der Patienten mit Dekubitus innerhalb der Patientengruppe mit derselben Aufenthaltsdauer
 — Erwartete Dekubitusrate (theoretisches Modell)

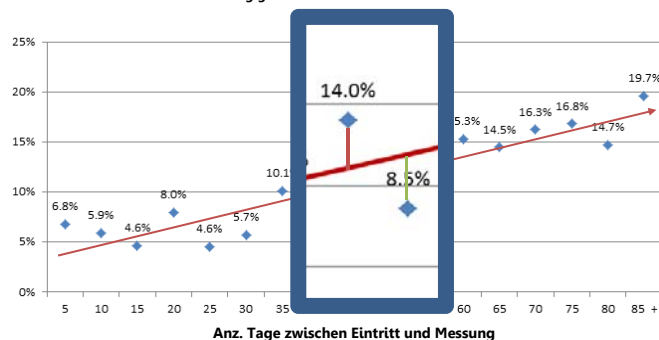


16

Risikoadjustierung: Residuum

- % Patienten mit Dekubitus $\cong$ Koeffizient_{Aufenthalsd.} * Aufenthaltstage
- % Patienten mit Dekubitus = Koeffizient_{Aufenthalsd.} * Aufenthaltstage + **Residuum**
- Residuum: Differenz zwischen beobachtetem und theoretischem Wert.

Beobachtete Dekubitusrate in Abhängigkeit der Aufenthaltsdauer

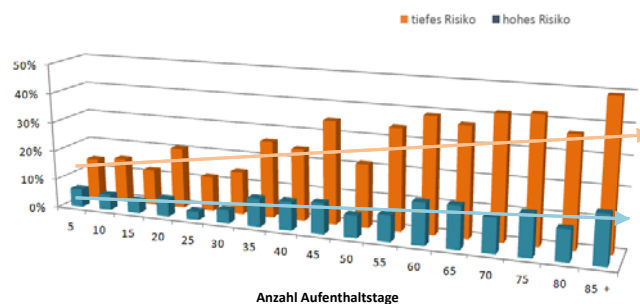


17

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Die Darstellung von zwei Einflussfaktoren, wie im Beispiel Risikogruppe gemäss Braden-Skala und Aufenthaltsdauer, ist bereits relativ schwierig zu interpretieren.
- Der Einfluss der Aufenthaltsdauer unterscheidet sich je nach Risikogruppe.

Dekubitusrate nach Aufenthaltsdauer in Tagen und Risikogruppe (Braden-Skala)



18

Risikoadjustierung: theoretisches Modell

- Um verschiedene bzw. alle Einflussfaktoren zu berücksichtigen, kann ein theoretisches Modell formuliert werden, das diese einbezieht.

bisher % Patienten mit Dekubitus $\cong$ Koeffizient_{Braden} * Risikogruppe Braden
 % Patienten mit Dekubitus $\cong$ Koeffizient_{Aufenthalsd.} * Aufenthaltstage

zusammen % Patienten mit Dekubitus = Koeff_{Braden} * Braden + Koeff_{Aufenthalsd.} * Tage + Residuum → «lineare» Form

allgemein Outcome = Koeff₀ + Koeff₁ * Einflussfaktor₁ + ... + Koeff_m * Einflussfaktor_m + Residuum

Formel $y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_m * x_m + \varepsilon$

- Unsere Modellierung anhand von Geraden (linearen Zusammenhängen) bezeichnet man als « lineare Regression ».

19

Risikoadjustierung: theoretisches Modell

- Im Standardfall einer « linearen Regression » geht man von einem kontinuierlichen Outcome (Alter, Aufenthaltsdauer, etc.) aus.
- Für andere Zielgrößen gibt es andere Typen von Regressionsmodellen, die aber grundsätzlich nach demselben Prinzip funktionieren.
 - Im Kontext der ANQ-Messungen am häufigsten verwendet wird die **logistische Regression**, weil die Outcome-Variablen binär sind (Dekubitus ja/nein, nosokomiale Infektion ja/nein, etc.)
 - Bei den SQLape-Indikatoren wird eine **Poisson-Regression** verwendet (Schätzung der Anzahl Rehospitalisationen bzw. Reoperationen innerhalb einer bestimmten Gruppe)
- Die Koeffizienten beschreiben den Einfluss der Eingangsgrößen auf den Outcome und können grundsätzlich als Relevanz des Einflussfaktors interpretiert werden.

20

Risikoadjustierung: theoretisches Modell

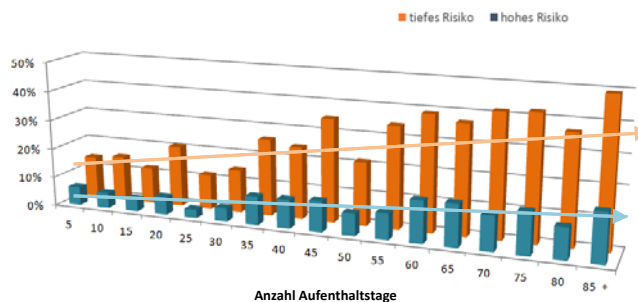
- Eine erwartete bzw. theoretische Rate wird anhand einer komplexen statistischen Methode berechnet.
- Grundlage bildet das theoretische Modell, welches von Experten entwickelt wird.
- Ein Modell berücksichtigt (in der Regel) verschiedene Einflussfaktoren (z.B. Alter, Geschlecht, Risikogruppe, Aufenthaltsdauer, etc.) → **multivariates Modell**
- Es wird jeweils auf alle Spitäler in gleicher Weise angewandt.
- Es basiert auf der Gesamtheit der Daten aller Spitäler und stellt die Referenz / den Bechmark / den Bezugswert dar.

21

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Wie können aber drei, vier oder auch zehn Einflussfaktoren abgebildet werden?

Dekubitusrate nach Aufenthaltsdauer in Tagen und Risikogruppe (Braden-Skala)



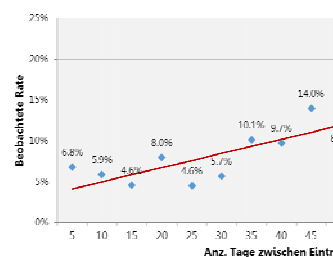
22

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Dazu kann man die Darstellung modifizieren, so dass auf der vertikalen Achse die beobachtete Rate und auf der horizontalen Achse die erwartete Rate abgebildet ist.

Beobachtete Dekubitusrate in Abhängigkeit der Aufenthaltsdauer

• Anteil der Patienten mit Dekubitus innerhalb der Patientengruppe mit derselben Aufenthaltsdauer
— Erwartete Dekubitusrate (theoretisches Modell)



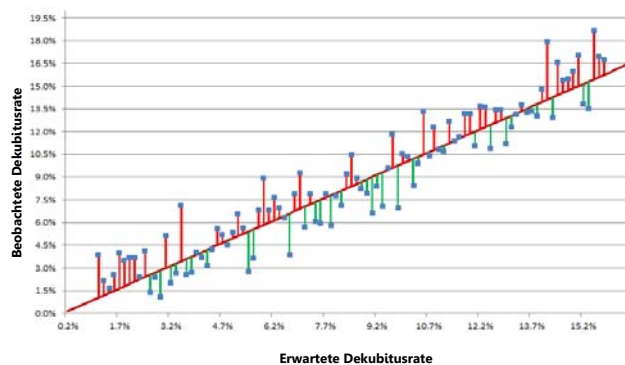
Beobachtete Dekubitusrate in Abhängigkeit der erwarteten Rate (theoretisches Modell)

• Anteil der Patienten mit Dekubitus unter Berücksichtigung der Aufenthaltsdauer
— beobachteter Wert = erwarteter Wert



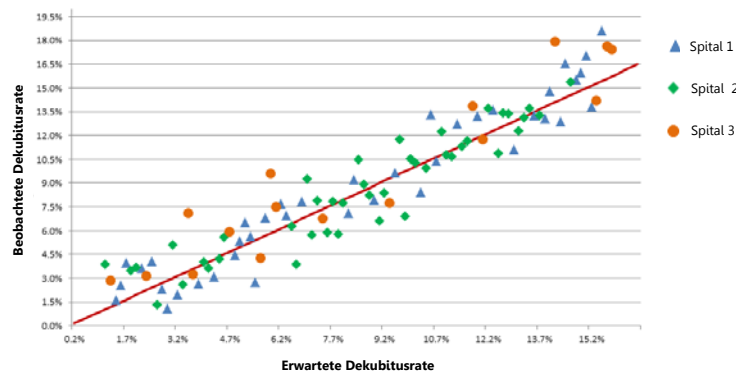
Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Beispiel: Dekubitusrate pro Abteilung (=Punkte) von insgesamt drei Spitälern



Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

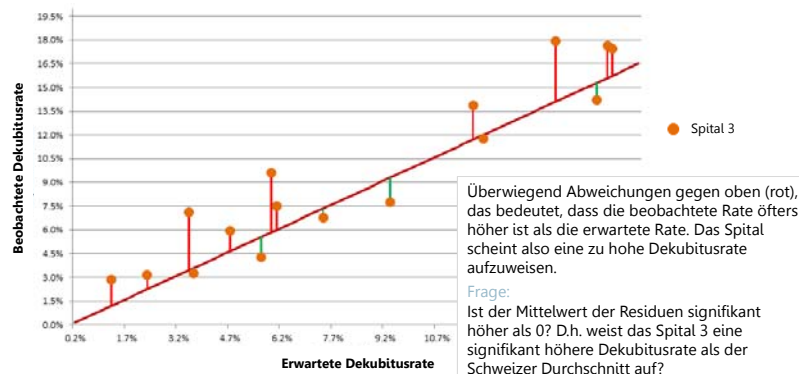
- In dieser Darstellung ist zusätzlich die Zugehörigkeit der Abteilungen zu den drei Spitälern ersichtlich (Farbe der Punkte).



25

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

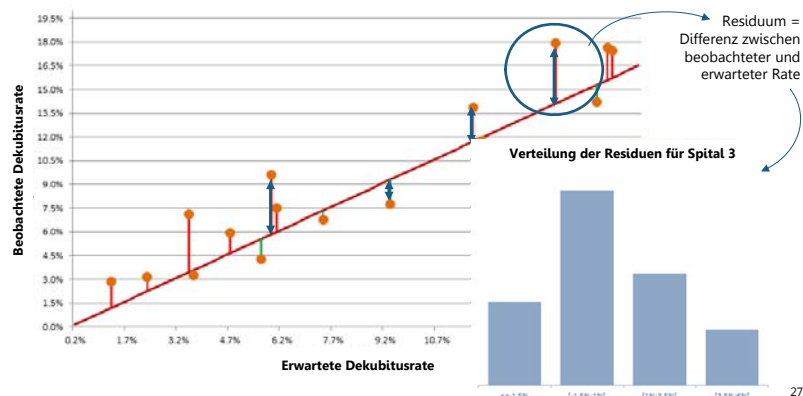
- Wenn wir uns ausschliesslich auf das Spital 3 konzentrieren, sehen wir, dass die beobachteten Raten häufiger über der erwarteten Rate liegen.



26

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Darstellung der Residuen als Histogramm zur Visualisierung von deren Verteilung



27

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

Die Mehrheit der Residuen ist positiv.

↓

Der Mittelwert der Residuen ist grösser als Null.

↓

Zur Erinnerung:
Die Verteilung der Residuen folgt einer Normalverteilung.

↓

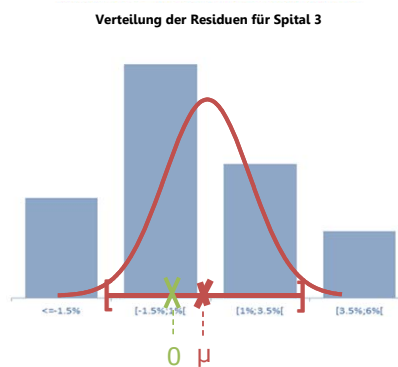
Die Null ist im Vertrauensintervall enthalten.

↓

Die Residuen sind nicht signifikant grösser als Null.

↓

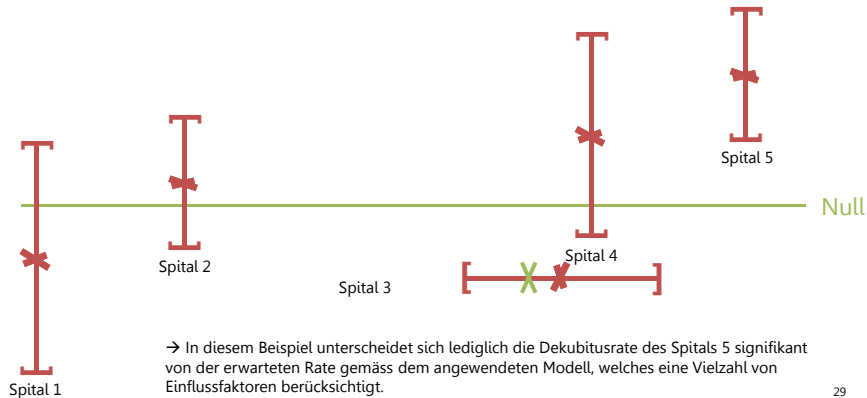
Spital 3 hat nicht eine signifikant höhere Dekubitusrate als der gesamtschweizerische Durchschnitt.



28

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Vergleich der Spitäler anhand der Mittelwerte der Residuen und deren Konfidenzintervallen

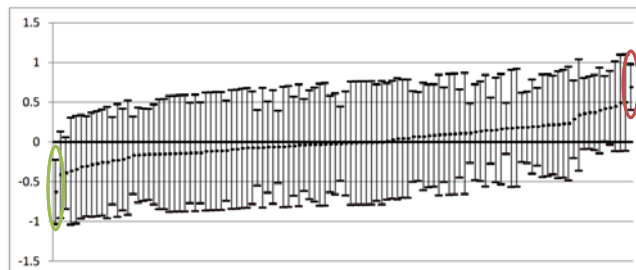


29

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren

- Darstellung der Resultate betreffend die ANQ-Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus: Abbildung der Residuen - d.h. die Differenz zwischen beobachteter und erwarteter Rate - mit dem dazugehörigen Vertrauensintervall.

Abbildung 12: Residuen der Spitalebene und 95%-Konfidenzintervalle – Alle teilnehmenden Spitäler bzw. Spitalgruppen – nosokomiale Dekubitusprävalenz sämtlicher Grade (1–4)

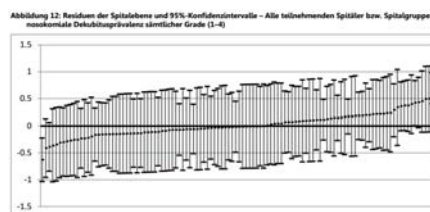


Quelle: Nationale Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus: Schlussbericht Messung 2011, S. 62

- Lediglich zwei Spitäler weisen gemäss dieser Abbildung eine Dekubitusrate auf, welche signifikant vom erwarteten Wert abweicht.

30

Risikoadjustierung: mehrere Faktoren



- Anhand beider Darstellungen wird nicht ersichtlich, wie die verschiedenen Einflussfaktoren berücksichtigt wurden.

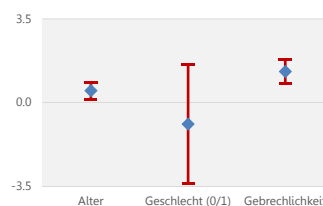
31

Risikoadjustierung: das Modell

- Das zugrundeliegende Modell wird in der Regel in Form einer Tabelle wiedergegeben inkl. der Regressionskoeffizienten, Vertrauensintervalle und p-Werte).
- Beispiel: Erklärung der Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Gebrechlichkeit

Aufenthaltsdauer = $\text{Koeff}_{\text{Alter}} \cdot \text{Alter} + \text{Koeff}_{\text{Geschlecht}} \cdot 1_{\text{falls_weibl.}} + \text{Koeff}_{\text{Gebrechlichkeit}} \cdot \text{Index}_{\text{Gebrechlichkeit}} + \text{Residuum}$

	Koeffizient	95%KI	p-Wert
Alter	0.5	[0.12;0.85]	0.040
Geschlecht (0/1)	-0.9	[-3.4;1.6]	0.560
Gebrechlichkeit	1.3	[0.8;1.8]	0.010



32

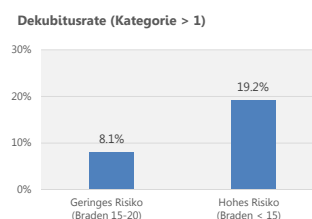
Risikoadjustierung: Odds-Ratio

- Bei der **logistischen Regression** wird anstelle des Regressionskoeffizienten häufig das **Odds-Ratio (OR)** ausgewiesen.
- Intuitiv kann das Odds-Ratio als «relatives Risiko» verstanden werden.
- Man kann es sich wie folgt vorstellen: Wie ist das Risiko eines Einflussfaktors gegenüber einer Referenz, wenn alle anderen Einflussfaktoren konstant sind?
- Beispiel: Wenn sich zwei Patienten ausschliesslich in Bezug auf ihren Wert gemäss Braden-Skala (hohes Dekubitusrisiko vs. geringes Dekubitusrisiko) unterscheiden (d.h. gleiches Alter, Geschlecht, gleiche Aufenthaltsdauer, etc.), was ist das Risiko eines Dekubitus beim Patienten mit hohem Dekubitusrisiko gegenüber dem Patienten mit geringem Dekubitusrisiko?

33

Risikoadjustierung: Odds-Ratio

- In diesem Beispiel weisen Patienten mit einem hohen Risiko gemäss Braden-Skala eine 2.37mal höhere Dekubitusrate auf als Patienten mit einem geringen Risiko.
- Die Ausprägung «geringes Risiko» dient als Referenz.
- Die Referenzlinie für den OR ist 1, und nicht 0 wie bei den Regressionskoeffizienten der linearen Regression.
- Ein $OR > 1$ bedeutet also ein höheres Risiko, ein $OR < 1$ ein niedrigeres Risiko.



$$19.2 / 8.1 = 2.37$$

34

Risikoadjustierung: Dekubitus exkl. Kategorie 1

- Im Bericht zur Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus wird das theoretische Modell für die logistische Regression ausführlich beschrieben.

Odds Ratio (OR): Mass für den Effekt des Einflussfaktors (relatives Risiko).

Tabelle 53: Modellvariablen in der hierarchischen logistischen Regression und Kennwerte – nosokomiale Dekubitus exklusive Grad 1

	OR	Standard-Fehler	p-Wert	OR 95%-Konfidenzintervall	
Geschlecht männlich	1.32	0.19	0.058	0.99	1.75
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 0-7 Tg.	Referenz				
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 8-28 Tg.	2.98	0.53	0.000	2.11	4.21
Aufenthaltsdauer bis Erhebung ≥ 29 Tg.	7.93	1.67	0.000	5.25	11.99

p-Wert: gibt an, ob der Einfluss eines Faktors signifikant ist.

Vertrauensintervall für den Odds Ratio: wenn der Wert 1 innerhalb des Vertrauensintervalls liegt, ist der Faktor nicht signifikant (und der p-Wert ist nicht < 5%).

Quelle: Nationale Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus: Schlussbericht Messung 2011 (Erwachsene)

35

Risikoadjustierung: Dekubitus exkl. Kategorie 1, Interpretation

Geschlecht: Männer weisen ein um das 1.32-fache höheres Risiko auf, einen Dekubitus (exkl. Kategorie 1) zu haben als Frauen.

... aber: der Effekt ist (knapp) nicht signifikant

Tabelle 53: Modellvariablen in der hierarchischen logistischen Regression und Kennwerte – nosokomiale Dekubitus exklusive Grad 1

	OR	Standard-Fehler	p-Wert	OR 95%-Konfidenzintervall	
Geschlecht männlich	1.32	0.19	0.058	0.99	1.75
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 0-7 Tg.	Referenz				
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 8-28 Tg.	2.98	0.53	0.000	2.11	4.21
Aufenthaltsdauer bis Erhebung ≥ 29 Tg.	7.93	1.67	0.000	5.25	11.99

... und: der Effekt ist äusserst signifikant.

Patienten, die seit 29 Tagen und mehr hospitalisiert sind, weisen beinahe ein 8-mal so hohes Risiko für einen Dekubitus (exkl. Kategorie 1) auf wie Patienten mit einer Aufenthaltsdauer bis zu 7 Tagen (Referenz).

Quelle: Nationale Prävalenzmessung Sturz und Dekubitus: Schlussbericht Messung 2011 (Erwachsene)

36

Risikoadjustierung: Dekubitus exkl. Kategorie 1, Interpretation

	OR	Standard-Fehler	p-Wert	OR 95%-Konfidenzintervall	
Geschlecht männlich	1.32	0.19	0.058	0.99	1.75
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 0-7 Tg.	Referenz				
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 8-28 Tg.	2.98	0.53	0.000	2.11	4.21
Aufenthaltsdauer bis Erhebung ≥ 29 Tg.	7.93	1.67	0.000	5.25	11.99
Operativer Eingriff (1/0)	1.72	0.26	0.000	1.27	2.32
Braden Score ≤ 20 (1/0)	5.17	1.16	0.000	3.34	8.02
Infektionserkrankung (1/0)	3.04	0.91	0.000	1.69	5.48
Kreislauferkrankung (1/0)	1.40	0.24	0.052	1.00	1.96
Diabetes Mellitus (1/0)	1.68	0.28	0.002	1.21	2.34
Erkrankung des Nervensystems (1/0)	0.65	0.16	0.084	0.40	1.06
Erkr. des Bewegungsapparates (1/0)	1.55	0.23	0.003	1.16	2.08
Unfallverletzung (1/0)	1.59	0.30	0.016	1.09	2.31
Hüftendoprothese (1/0)	1.71	0.41	0.027	1.08	2.74
Hilfe bei ATL (1/0)	1.66	0.26	0.001	1.23	2.25
Interaktion Infektionserk. - Spitaltyp	0.86	0.09	0.131	0.71	1.05

OR < 1: reduziert das Risiko (jedoch nicht signifikant)

(1/0) bedeutet: 1 bei Hüftprothese, 0 wenn nicht (0=Referenz)

Hier verfügen wir nicht über ausreichend Informationen, wir wissen weder welcher Spitaltyp als Referenz herangezogen wurde noch wie die Spitaltypen gruppiert wurden.

37

Risikoadjustierung: Dekubitus exkl. Kategorie 1

- Die erhobenen und gelieferten Daten müssen unbedingt korrekt sein.
 - Bei Fehlern in Bezug auf das Eintrittsdatum (OR = 7.93), wird die Situation ihres Spitals nicht adäquat abgebildet.
- Die diagnosebezogenen Informationen aufzufinden, kann schwierig sein, ist aber zentral für eine angemessene Risikoadjustierung.

Tabelle 53: Modellvariablen in der hierarchischen logistischen Regression und Kennwerte – nosokomiale Dekubitus exklusive Grad 1

	OR	Standard-Fehler	p-Wert	OR 95%-Konfidenzintervall	
Geschlecht männlich	1.32	0.19	0.058	0.99	1.75
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 0-7 Tg.	Referenz				
Aufenthaltsdauer bis Erhebung 8-28 Tg.	2.98	0.53	0.000	2.11	4.21
Aufenthaltsdauer bis Erhebung ≥ 29 Tg.	7.93	1.67	0.000	5.25	11.99

38

Risikoadjustierung

- Für jeden Indikator wird eine geeignete Risikoadjustierung aus den erhobenen Daten hergeleitet.

Tabelle 37: Modellvariablen in der hierarchischen logistischen Regression und Kennwerte – Dekubitus Kategorie 2 – 4

	OR	Standard-Fehler	p-Wert	OR 95%-Konfidenzintervall	
Aufenthaltsdauer 0-7 Tg.	Referenz				
Aufenthaltsdauer 8-14 Tg.	0.85		0.858	0.15	4.78
Aufenthaltsdauer 15-28 Tg.	4.2		0.064	0.92	17.95
Aufenthaltsdauer 29 und mehr Tg.	17.8		0.029	1.16	15.37
Ernährung mässig/schlecht (1/0)	1.66		0.059	0.96	8.87
Dekubitusgefährdung (Subjektive klinische Einschätzung) (1/0)	5.59	4.34	0.027	1.22	25.59
Krankheiten Kreislaufsystems (1/0)	0.22	0.24	0.164	0.02	1.87
CVA/ Hemiparese (1/0)	10.99	8.79	0.003	2.29	52.66
Operativer Eingriff (1/0)	5.23	2.90	0.003	1.76	15.51

Modèle d'ajustement,
mesure enfants

39

Zusammenfassung

- Ziel:** Berechnung eines Indikators zur Ergebnisqualität, der einen angemessenen Vergleich zwischen Spitälern ermöglicht.
- ... dabei ist der Einfluss von patientenindividuellen Risiken (**Risikofaktoren**) und deren unterschiedliche Verteilung zwischen den Leistungserbringern (**Patientenmix**) zu berücksichtigen (**Risikoadjustierung**).
- Zur Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren wird ein **multivariates Modell** formuliert und mittels statistischer Methoden (**Regression**) geschätzt.

40

Zusammenfassung

- Im **Beispiel der Prävalenzmessung Dekubitus**
 - ... wird anhand einer logistischen Regression eine **erwartete** Dekubitusrate ermittelt und den **beobachteten** Werten gegenübergestellt. Daraus resultieren die spitalspezifischen **Residuen** und deren **Konfidenzintervalle**, die anschliessend mit dem gesamtschweizerischen Durchschnitt (**Referenz**) verglichen und in einem Diagramm dargestellt werden.
 - ... kann anhand des **Odds-Ratio** und dem **p-Wert** der Einfluss der einzelnen Einflussfaktoren beurteilt werden.
- Je nach Situation unterscheiden sich das zugrundeliegende Modell und die angewendete Methode für die Risikoadjustierung (**multiple lineare Regression** bei kontinuierlicher Zielvariable, **logistische Regression** bei binärer Zielvariable, etc.).
- Die zugrundeliegenden Konzepte zum Verständnis der angewendeten Methoden sind jedoch grundsätzlich dieselben.

41

Modulinhalt

- (1) Signifikanz von Unterschieden: Statistische Tests
- (2) Multivariate Modelle: Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren am Beispiel der Prävalenzmessung Dekubitus
 - Risikoadjustierung
 - Regression
 - Odds Ratio
- (3) Weitere Beispiele und Darstellungsarten

42

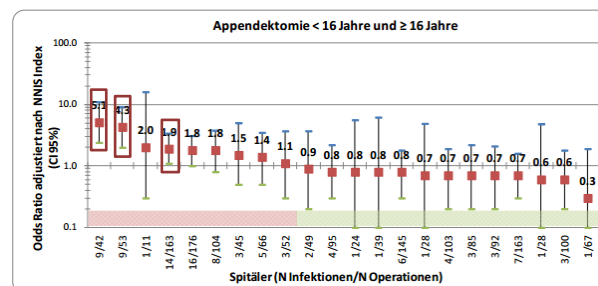
Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)

- Das theoretische Modell für die Risikoadjustierung berücksichtigt folgende Einflussfaktoren:
 - NNIS Risiko-Index: basierend auf dem ASA-Score, der Wundklassifikation und der Operationsdauer
 - Art des Eingriffs (Appendektomie, Cholecystektomie, etc.): Für jede Eingriffsart wird ein separates Modell berechnet.
- Schliesslich wird noch das Spital ins Modell integriert, so dass man für jedes Spital einen Odds-Ratio erhält, d.h. einen Koeffizient, der das relative Risiko eines Patienten ausdrückt, wenn der Patient im betreffenden Spital behandelt wurde - im Verhältnis zu den anderen teilnehmenden Spitälern.

43

Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)

Abbildung 1: Mittels NNIS-Index adjustierte Odds Ratio* nach Appendektomie pro Spital^a



- Zur Erinnerung: Die Referenzlinie ist 1: Der Einflussfaktor hat keinen signifikanten Einfluss, wenn er gleich 1 ist.
- Spitäler mit einem OR über 1 weisen ein **höheres Risiko** auf, wobei der Unterschied nur signifikant ist, wenn das Vertrauensintervall die Referenzlinie nicht schneidet.
- Spitäler mit einem OR unter 1 weisen ein **geringeres Risiko** auf. Der Unterschied ist jedoch für keines der hier dargestellten Spitäler signifikant.

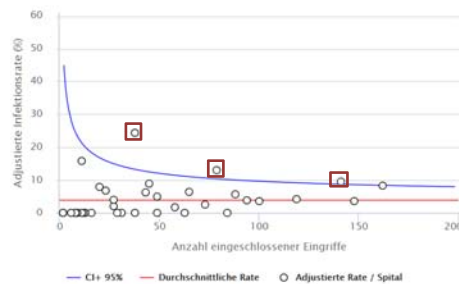
44

Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)

- Darstellung als Funnel Plot:

- Referenz: globale Infektionsrate aller teilnehmenden Spitäler (Anzahl Infektionen/Anzahl eingeschlossener Eingriffe), inkl. Vertrauensintervall

Grafik 1: NNIS-adjustierte Infektionsrate für Appendektomien

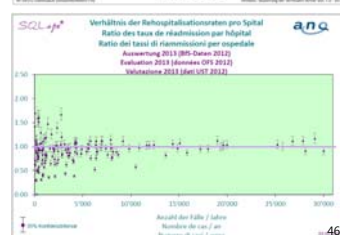
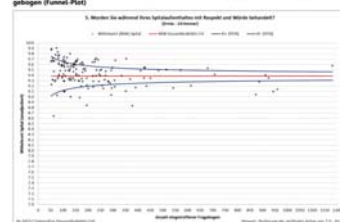


45

Funnel Plot

- Im **Funnel Plot** werden die Punkte in Abhängigkeit der Anzahl Beobachtungen dargestellt.
 - Die Unsicherheit (Vertrauensintervall) ist gross, wenn lediglich wenige Beobachtungen zur Verfügung stehen.
 - Von links nach rechts nimmt die Zahl der Beobachtungen zu. Folglich verengt sich das Vertrauensintervall und nimmt eine trichterähnliche Form an (Funnel=Trichter)
 - Weitere Beispiele: Patientenzufriedenheit, SQLape

Abbildung 11b: Spitalmittelwerte der Frage 3 umgeplant in Abhängigkeit der Anzahl eingetragener Patienten (Funnel Plot)



Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)

- Prävalenzmessungen Sturz und Dekubitus:
 - Modell für die Risikoadjustierung: logistische Regression
 - Spitalvergleich: Differenz zwischen erwarteter und beobachteter Rate (Residuen), inkl. Vertrauensintervall, Referenz=0.
- Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)
 - Modell für die Risikoadjustierung: Logistische Regression
 - Spitalvergleich:
 - Odds Ratio pro Spital inkl. Vertrauensintervall, Referenz=1
 - Risikobereinigte Infektionsraten pro Spital, Referenz: gesamtschweizerischer Durchschnitt

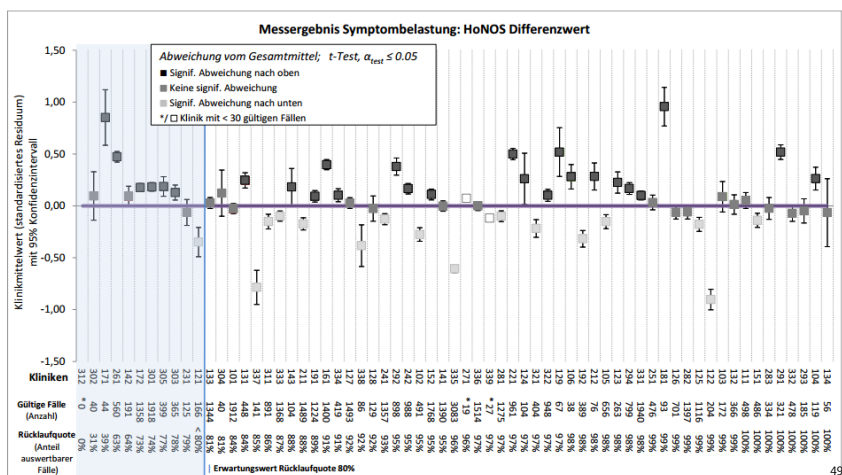
47

Symptombelastung (HoNOS, BSCL - Erwachsene)

- Standardisierte Residuen: Differenz zwischen beobachtetem und erwartetem Differenzwert (analog zur Prävalenzmessung), zusätzlich t-Test
- Risikoadjustierung mittels multipler linearer Regression
- Geprüfte Einflussfaktoren (Confounder):
Alter bei Eintritt, Geschlecht, Hauptdiagnose (Austrittsdiagnose), Schweregrad der Krankheit bei Eintritt, Fürsorgerische Unterbringung, Nationalität, Bildungsstand, Zivilstand, Beschäftigung vor Eintritt, Aufenthaltsort vor Eintritt, Versicherungsart (allgemein, halb-privat, privat), Einweisende Instanz, Aufenthaltsdauer.
- Standardisierte Residuen grösser Null sind positiv zu bewerten (die durchschnittliche Reduktion der Symptombelastung zwischen Eintritts- und Austrittsmessung ist grösser als erwartet).

48

Symptombelastung (HoNOS - Erwachsene)



Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)

- Prävalenzmessungen Sturz und Dekubitus:
 - Modell für die Risikoadjustierung: logistische Regression
 - Spitalvergleich: Differenz zwischen erwarteter und beobachteter Rate (Residuen), inkl. Vertrauensintervall, Referenz=0.
- Rate postoperativer Wundinfektionen (Swissnoso)
 - Modell für die Risikoadjustierung: Logistische Regression
 - Spitalvergleich:
 - Odds Ratio pro Spital inkl. Vertrauensintervall, Referenz=1
 - Risikobereinigte Infektionsraten pro Spital, Referenz: gesamtschweizerischer Durchschnitt
- Symptombelastung (HoNOS, BSCL - Erwachsene)
 - Modell für die Risikoadjustierung: Multiple lineare Regression
 - Spitalvergleich: Differenz zwischen erwartetem und beobachtetem Differenzwert (Residuen) mit Konfidenzintervallen, t-Test



Statistische Grundlagen, Teil II



Kontakt

- **Stat'Elite**
Dr Estelle Lécureux
Ch. du Joran 6a, CP 2308
1260 Nyon
estelle.lecureux@statelite.ch
www.statelite.ch
- **socialdesign ag**
Reto Jörg
Thunstrasse 7
3005 Bern
reto.joerg@socialdesign.ch
www.socialdesign.ch
- **Excel-Vorlage (Folien 9/11)**
http://www.statelite.ch/protege/2016qday/STATELITE_exemples_calculs_comparaisons.xlsx
user : qday2016
passw : statelite1601

51