Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG
Direktionsbereich Kranken- und Unfallversicherung

Medizinische Qualitätsindikatoren im Bereich der Pflegeheime

Berechnung der risikoadjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren

Mai 2025

Einleitung

Die medizinischen Qualitätsindikatoren werden verwendet, um das Qualitätsniveau der Pflegeleistungen aufzuzeigen, die nach Bundesgesetz über die Krankenversicherung (KVG) in den Pflegeheimen in den gemessenen Bereichen erbracht werden. Als solche sollen sie diese Qualität möglichst genau widerspiegeln, d. h. sie sollen die Qualität der KVG-Pflegeleistungen – und nur diese – abbilden. Um einen zuverlässigen Indikator zu erhalten, müssen die Faktoren neutralisiert werden, die seinen Wert beeinflussen, aber nicht mit der Qualität der erbrachten Pflegeleistungen zusammenhängen. Diese Einflussfaktoren liegen in der Heimstruktur (Grösse, Auftrag, Fachgebiete, Organisation usw.) wie auch in der Bewohnerstruktur (Pflegeintensität, kognitive Situation usw.). Auch unbekannte Parameter können eine Rolle spielen. Diese werden unter dem Begriff «Zufall» zusammengefasst. Da sich die Pflegeheime in diesen Aspekten unterscheiden, sind die zwischen den Heimen beobachteten Unterschiede in Bezug auf die medizinischen Qualitätsindikatoren nicht nur auf Unterschiede in der Qualität der erbrachten Pflegeleistungen zurückzuführen, sondern auch auf Unterschiede in der Heim- und der Bewohnerstruktur sowie auf Zufallsfaktoren.

Um also den Anteil des Indikators zu isolieren, der auf die Qualität der Pflegeleistungen zurückzuführen ist, sodass der Indikator nur diese widerspiegelt, müssen bei der Berechnung des Indikators die bekannten Risikofaktoren berücksichtigt werden, d. h. es muss eine Risikoadjustierung vorgenommen werden. Dazu werden die medizinischen Qualitätsindikatoren anhand eines Binomialmodells berechnet, das indikatorspezifische Adjustierungsvariablen sowie die Zugehörigkeit zu einem Pflegeheim berücksichtigt. Mit anderen Worten: Der Wert jedes Indikators berücksichtigt den Einfluss, den die Pflegestufe (D22.X) und

Für weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Kranken- und Unfallversicherung, Sektion Datenmanagement und Statistik, KUV-DMS@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch

Medizinische Qualitätsindikatoren im Bereich der Pflegeheime: Berechnung der risikoadjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren

Dieses Informationsblatt ist ebenfalls in französischer und italienischer Sprache vorhanden.

die Skala *Cognitive Performance Scale* (CPS, D150) ausüben. Der Wert des Indikators *Polymedikation* berücksichtigt auch das Alter des Bewohners, basierend auf dem Jahrgang (D04J). Zusätzlich zu der Pflegestufe und der CPS berücksichtigt der Wert der Schmerzindikatoren auch den Einfluss der Skala *Depression Rating Scale* (DRS, D170) und das Geschlecht (D02). Obwohl nicht messbar, wirkt sich auch die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Pflegeheim eher als zu einem anderen auf den Wert der Qualitätsindikatoren aus. Dieser Einfluss wird im Modell durch einen sogenannten «Zufallseffekt» berücksichtigt und über die BUR-Nummer integriert, mit der das Pflegeheim identifiziert und seine Struktur berücksichtigt werden kann.

Ohne Risikoadjustierung, d. h. wenn die bekannten Risikofaktoren bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden, geben die medizinischen Qualitätsindikatoren einfach alle möglichen und pflegeheimspezifischen Einflussfaktoren wieder und nicht nur die Qualität der Pflegeleistungen. Es ist dann nicht möglich, die Pflegeheime untereinander zu vergleichen. Durch die Risikoadjustierung der Qualitätsindikatoren werden die Einflussfaktoren eliminiert, die nicht mit der Qualität der Pflegeleistungen zusammenhängen. Die beobachteten Unterschiede lassen sich dann auf Qualitätsunterschiede in den erbrachten KVG-Pflegeleistungen in den gemessenen Bereichen zurückführen. Auf diese Weise können die Pflegeheime auf diese Ebene verglichen werden.

Modellierung

Die medizinischen Qualitätsindikatoren werden anhand eines Binomialmodells berechnet, das bekannte Risikofaktoren sowie die Zugehörigkeit zu einem Pflegeheim berücksichtigt. Die Adjustierungsvariablen für jeden Qualitätsindikator stellen die bekannten Risiken dar. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Messthema: Indikator	Adjustierungsvariablen	Variablen
Mangelernährung: Malnutrition	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
Bewegungseinschränkende Massnahmen: Rumpffixation / Sitzgelegenheit	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
Bewegungseinschränkende Massnahmen: Bettgitter	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
Polymedikation: Polymedikation	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
	Alter (basierend auf dem Jahrgang)	D04J
Schmerzen: Schmerz – Selbsteinschätzung	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
	Geschlecht	D02
	Depression Rating Scale (DRS)	D170

Schmerzen: Schmerz – Fremdeinschätzung	Pflegestufe	D22.X
	Cognitive Performance Scale (CPS)	D150
	Geschlecht	D02
	Depression Rating Scale (DRS)	D170

Binomialverteilung

Die Binomialverteilung gilt in der Statistik für eine Serie von gleichartigen, voneinander unabhängigen Versuchen, die mit dem Ergebnis «Erfolg» oder «Misserfolg» enden. Sie ermöglicht es, die Anzahl der Erfolge, die nach einer bestimmten Anzahl Wiederholungen des Versuchs zu erwarten sind, zu beschreiben und zu berechnen. Die Binomialverteilung wird durch die Parameter n und p definiert und wird mit B (n; p) bezeichnet:

- n: Anzahl Wiederholungen; $n \in \mathbb{N}^*$ (Menge der natürlichen Zahlen, d. h. positive ganze Zahlen, hier ohne die 0)
- p: Erfolgswahrscheinlichkeit bei jedem Versuch; $p \in]0\ ;1[$

Beispiel: Münzwurf

Die Wahrscheinlichkeit, beim Werfen einer Münze eine bestimmte Anzahl von Malen «Kopf» (oder «Zahl») zu erhalten, folgt der Binomialverteilung: Jeder Wurf ist gleich wie der vorherige und unabhängig von diesem. Es ist nur das Ergebnis «Kopf» oder «Zahl» möglich. Mithilfe der Binomialverteilung kann die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, bei dreimal Werfen zweimal «Kopf» zu erhalten.

Bei den medizinischen Qualitätsindikatoren stellen die Evaluationen[1] «Wiederholungen» eines Versuchs dar. Jede Evaluation führt zum Ergebnis «erfüllt die Kriterien des Indikators» oder «erfüllt die Kriterien des Indikators nicht». Beim Indikator *Polymedikation* beispielsweise lautet das Ergebnis der Evaluation «erfüllt die Kriterien des Indikators», wenn D130 mindestens 9 und höchstens 99 beträgt. Der Indikator *Polymedikation* wird berechnet, indem alle Evaluationen «erfüllt die Kriterien des Indikators» berücksichtigt werden.

[1] Evaluationen: Bedarfsabklärungen oder Pflegedokumentationen, die in einem Pflegeheim bei den Heimbewohnerinnen und Heimbewohnern durchgeführt werden

Berechnungen

Die Berechnung der risikoadjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren wurde mit der Programmiersprache R vorgenommen. Die verwendeten Daten wurden vorgängig bereinigt. Die Bereinigungen sind in Kapitel 4 der Publikation «Medizinische Qualitätsindikatoren im Bereich der Pflegeheime» des Referenzjahres beschrieben.

Damit mit dem gewählten Modell gearbeitet werden kann, sind einige Vorarbeiten nötig. Zunächst wird die Variable *age* als Adjustierungsvariable erstellt, die zur Berechnung des Indikators *Polymedikation* verwendet wird. Als weiterer Schritt erfolgt die Standardisierung der Adjustierungsvariablen: Die Variablen werden zentriert und anschliessend durch die Standardabweichung dividiert. Des Weiteren müssen die Indikatoren im Hinblick auf die Binomialverteilung, die binäre Variablen voraussetzt, entsprechend operationalisiert werden. So wird für jede Evaluation im Datensatz ein operationalisierter Indikator berechnet, der den Wert 1 hat, wenn die Evaluation «erfüllt die Kriterien des Indikators» ergibt, und den Wert 0, wenn die Evaluation «erfüllt die Kriterien des Indikators nicht» ergibt. Diese Vorarbeiten werden nachfolgend näher erläutert.

standardisiert.

Erstellen einer Variable *age*

Das Alter ist ein Adjustierungsfaktor bei der Berechnung des Indikators *Polymedikation*. Die Daten für die Berechnung der medizinischen Qualitätsindikatoren liefert die Variable *D04J – Jahrgang*. Die Adjustierungsvariable *age* wird basierend auf dem Jahrgang berechnet:

$$age = Referenzjahr - Jahrgang$$

age: Alter der Bewohnerin/des Bewohners

Standardisierung der quantitativen Prädiktorvariablen

Die Variablen für die Risikoadjustierung weisen unterschiedliche Masseinheiten und Skalen auf. Um eine konsistente Berechnung zu ermöglichen, müssen sie in einem System vergleichbarer Werte dargestellt werden. Die Beobachtungen der einzelnen Variablen können stark gestreut sein, sodass das verwendete Modell nicht konvergiert, d. h kein Resultat liefert. Zur Umgehung des Problems werden die Daten skaliert, indem die betreffenden Variablen - *D22.X – Pflegestufe*, *D150 – Cognitive Performance Scale (CPS)*, *D170 – Depression Rating Scale (DRS)* und *Alter* – standardisiert werden. Die Variable *D02 – Geschlecht* ist dichotom (Wert 1 oder 2) und muss somit nicht transformiert werden. Auf diese Weise entsteht ein Satz von Variablen, die von der verwendeten Masseinheit und Skala unabhängig sind und alle den Erwartungswert 0 und die Standardabweichung 1 besitzen.

Durch die Standardisierung werden die Variablen für die Risikoadjustierung zuerst zentriert und dann durch die Standardabweichung zu dividieren. **Zentrieren** bedeutet, von jedem Beobachtungswert den Mittelwert der Variablen zu subtrahieren. Der standardisierte Wert der Beobachtung X wird mit z bezeichnet und wie folgt berechnet:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

X: beobachteter Wert der untersuchten Variable
μ: Mittelwert aller Werte der untersuchten Variable
σ: Standardabweichung aller Werte der untersuchten Variable

Der Wert z gibt an, wie viele Standardabweichungen σ unterhalb oder oberhalb des Mittelwerts μ die Beobachtung X liegt. So lassen sich durch die Standardisierung der Variablen die unterschiedlichen Beobachtungen unabhängig von ihrer Masseinheit und Skala vergleichen.

Für die Standardisierung der Variablen bei der Berechnung der medizinischen Qualitätsindikatoren wird die Funktion *scale()* der Software R verwendet. Diese lautet:

$$scale(x, center = TRUE, scale = TRUE)$$

Mehr Informationen zur Funktion *scale()* finden Sie hier.

Operationalisierung der medizinischen Qualitätsindikatoren

Die Verwendung eines Binomialmodells zur Berechnung der adjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren setzt Evaluationen mit dem Ergebnis 1 oder 0 voraus. Deshalb wird jeder Evaluation ein operationalisierter Indikator mit binärem Wert zugewiesen: Ein operationalisierter Indikator hat den Wert 1 (Erfolg), wenn für eine gegebene Evaluation die in die Berechnung des Indikators einbezogenen Variablen die Bedingungen des Indikators erfüllen. Der operationalisierte Indikator hat den Wert 0 (Misserfolg), wenn die Bedingungen nicht erfüllt sind, und ist NA, wenn die einbezogenen Variablen ungültige Werte besitzen oder die Ausschlusskriterien erfüllen. Auf diese Weise entsteht ein Satz operationalisierter Indikatoren in Bezug auf jede Evaluation mit dem Wert 0 oder 1. Mithilfe der Binomialverteilung kann nun die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, wie oft über alle Evaluationen das Ergebnis 1 resultiert, d. h. die Anzahl von Malen, in denen eine Evaluation die Bedingungen des Indikators erfüllt.

Nachfolgend wird der Code angegeben, der in der Software R ausgeführt werden muss, um einen operationalisierten Indikator für jede Evaluation im betrachteten Datensatz zu berechnen. Der operationalisierte Indikator wird mit «qi_» bezeichnet. Für die *Polymedikation* beispielsweise lautet er «qi_polypharm».

Indikator *Malnutrition*
Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen mit einem Gewichtsverlust von 5 % und mehr in den letzten 30 Tagen oder 10 % und mehr in den letzten 180 Tagen. Wenn D102 = 1, *qi_malnutrition* = 1. Wenn D102 = 0, *qi_malnutrition* = 0. Wenn D101 = 1, D103 = 1 oder D102 = 9, *qi_malnutrition* = NA.

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_malnutrition = case_when(
  D103_lifeExpect == 1 ~ NA_integer_, # Ausschlusskriterium
  D101_evalIn == 1 ~ NA_integer_, # Ausschlusskriterium
  D102_weightLost == 9 ~ NA_integer_, # fehlender Wert
  D102_weightLost == 1 ~ 1L,
  D102_weightLost == 0 ~ 0L,
  TRUE ~ NA_integer_ # Wert für alle anderen Situationen als die oben behandelten
 ))
```

Indikator *Rumpffixation / Sitzgelegenheit*

Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen mit täglicher Fixierung des Rumpfes (im Sitzen oder Liegen) oder Sitzgelegenheit, die die Bewohner am selbstständigen Aufstehen hindert, in den letzten 7 Tagen.

Dieser Indikator ergibt sich aus zwei Hilfsindikatoren, *qi_helper_seat* und *qi_helper_trunc*, die zum Zwischen-Indikator *qi_intermediate* kombiniert werden, der dann zur Bestimmung des endgültigen Indikators *qi_seattrunc* verwendet wird.

- *qi_helper_seat*: gültige Kombinationen der Variablen D120 und D122

  Für Kombination D120 = 1 & D122 = 2 oder 3, *qi_helper_seat* = 1.
  Für Kombination D120 = 0 & D122 = 99 oder Kombination D120 = 2 & D122 = 2 oder 3, *qi_helper_seat* = 0.
  Für Ausschlusskriterium D122 = 1 sowie ungültige Kombinationen von D120 und D122, *qi_helper_seat* = NA

  Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_helper_seat = case_when(
  D122_seatContexte == 1 ~ NA_integer_,
  D120_seatFrequ == 1 & D122_seatContexte %in% c(2, 3) ~ 1L,
  D120_seatFrequ == 0 & D122_seatContexte == 99 ~ 0L,
  D120_seatFrequ == 2 & D122_seatContexte %in% c(2, 3) ~ 0L,
  TRUE ~ NA_integer_
 ))
```

- *qi_helper_trunc*: gültige Kombinationen der Variablen D123 und D125

  Für Kombination D123 = 1 & D125 = 2 oder 3, *qi_helper_trunc* = 1.
  Für Kombination D123 = 0 & D125 = 99 oder Kombination D123 = 2 & D125 = 2 oder 3, *qi_helper_trunc* = 0.

Für Ausschlusskriterium D125 = 1 sowie ungültige Kombinationen von D123 und D125, *qi_helper_trunc* = NA

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_helper_trunc = case_when(
  D125_truncContexte == 1 ~ NA_integer_,
  D123_truncFrequ == 1 & D125_truncContexte %in% c(2, 3) ~ 1L,
  D123_truncFrequ == 0 & D125_truncContexte == 99 ~ 0L,
  D123_truncFrequ == 2 & D125_truncContexte %in% c(2, 3) ~ 0L,
  TRUE ~ NA_integer_
 ))
```

– *qi_intermediate*: gültige Kombinationen der Hilfsindikatoren *qi_helper_trunc* und *qi_helper_seat*

qi_intermediate nimmt den Wert von *qi_helper_trunc* an, wenn *qi_helper_seat* leer ist, und von *qi_helper_seat,* wenn *qi_helper_trunc* leer ist. In diesem Fall ist *qi_intermediate* 0 oder 1. Wenn bei beiden Hilfsvariablen Werte angegeben werden (0 oder 1), ist *qi_intermediate* die Summe aus beiden, also 0, 1 oder 2. In allen anderen Fällen ist qi_intermediate gleich NA.

Der Indikatorwert *qi_seattrunc* wird so berechnet: *qi_seattrunc* = 1, wenn *qi_intermediate* 1 oder 2 ist, und *qi_seattrunc* = 0, wenn *qi_intermediate* 0 ist. *qi_intermediate = NA in allen anderen Fällen.*

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_intermediate = case_when(
  is.na(qi_helper_seat) ~ qi_helper_trunc,
  is.na(qi_helper_trunc) ~ qi_helper_seat,
  !is.na(qi_helper_seat) & !is.na(qi_helper_trunc) ~ qi_helper_trunc + qi_helper_seat,
  TRUE ~ NA_integer_),
  qi_seattrunc = case_when(
   qi_intermediate >= 1 ~ 1L,
   qi_intermediate == 0 ~ 0L,
   is.na(qi_intermediate) ~ NA_integer_,
   TRUE ~ NA_integer_
  ))
```

Indikator *Bettgitter*

Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen mit täglichem Gebrauch von Bettgittern und anderen Einrichtungen an allen offenen Seiten des Bettes, die am selbstständigen Verlassen des Bettes hindern, in den letzten 7 Tagen.

Für Kombination D126 = 1 & D128 = 2 oder 3, *qi_bedrails* = 1.
Für Kombination D126 = 0 & D128 = 99 oder Kombination D126 = 2 & D128 = 2 oder 3, *qi_bedrails* = 0.
Für Ausschlusskriterium D128 = 1 sowie ungültige Kombinationen von D126 und D128, qi_bedrails = NA

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_bedrails = case_when(
   D128_bedRailsContexte == 1 ~ NA_integer_,
   D126_bedRailsFrequ == 1 & D128_bedRailsContexte %in% c(2, 3) ~ 1L,
   D126_bedRailsFrequ == 0 & D128_bedRailsContexte == 99 ~ 0L,
   D126_bedRailsFrequ == 2 & D128_bedRailsContexte %in% c(2, 3) ~ 0L,
   TRUE ~ NA_integer_
 ))
```

Indikator *Polymedikation*

Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen, die in den letzten 7 Tagen 9 und mehr Wirkstoffe einnahmen.

Wenn der Wert von D130 zwischen 9 (eingeschlossen) und 100 (nicht eingeschlossen) liegt, ist *qi_polypharm* = 1.
Wenn D130 ausserhalb dieses Wertebereichs liegt, ist *qi_polypharm* = 0.
Wenn D130 ungültig ist, ist *qi_polypharm* = NA.

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_polypharm = case_when(
   D130_subst > 8 & D130_subst < 100 ~ 1L, # L bedeutet Länge, eine in R verlangte Notation
   D130_subst < 9 & D130_subst >= 0 ~ 0L,
   TRUE ~ NA_integer_ # Bedingung, wenn keine der anderen Bedingungen erfüllt ist – entspricht der letzten Bedingung von ifelse()
 ))
```

Indikator *Schmerz – Selbsteinschätzung*

Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen, die in den letzten 7 Tagen täglich mässige bis sehr starke Schmerzen oder nicht täglich sehr starke Schmerzen angaben.

Für Kombination D140 = 1 & D141 = 4 oder für Kombination D140 = 2 & D141 = 2, 3 oder 4, *qi_painself* = 1.
Für Kombination D140 = 1 & D141 = 1, 2 oder 3 oder für Kombination D140 = 2 & D141 = 1 oder für Kombination D140 = 0 & D141 = 0, *qi_painself* = 0.
Für Ausschlusskriterium D140 = 8 oder 9, D141 = 8, 9 oder 99, *qi_painself* = NA

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_painself = case_when(
  D140_painSelfFrequ %in% c(8, 9) | D141_painSelfInt %in% c(8, 9) ~ NA_integer_,
  D140_painSelfFrequ == 1 & D141_painSelfInt == 4 ~ 1L,
  D140_painSelfFrequ == 2 & D141_painSelfInt %in% c(2, 3, 4) ~ 1L,
  D140_painSelfFrequ == 1 & D141_painSelfInt %in% c(1, 2, 3) ~ 0L,
  D140_painSelfFrequ == 2 & D141_painSelfInt == 1 ~ 0L,
  D140_painSelfFrequ == 0 & D141_painSelfInt == 0 ~ 0L,
  D141_painSelfInt == 99 ~ NA_integer_,
  TRUE ~ NA_integer_ ))
```

Indikator *Schmerz – Fremdeinschätzung*

Prozentualer Anteil der Bewohner oder Bewohnerinnen, bei denen in den letzten 7 Tagen täglich mässige bis sehr starke Schmerzen oder nicht täglich sehr starke Schmerzen beobachtet wurden.

Für Kombination D147 = 1 & D148 = 4 oder für Kombination D147 = 2 & D148 = 2, 3 oder 4, *qi_painobs* = 1.
Für Kombination D147 = 1 & D148 = 1, 2 oder 3 oder für Kombination D147 = 2 & D148 = 1 oder für Kombination D147 = 0 & D148 = 0, *qi_painobs* = 0.
Für alle anderen Kombinationen, *qi_painobs* = NA

Die Berechnung wird wie folgt programmiert:

```
medQI_yr <- medQI_yr %>%
 mutate(qi_painobs = case_when(
  D147_painFrequ == 2 & D148_painInt %in% c(2, 3, 4) ~ 1L,
  D147_painFrequ == 1 & D148_painInt == 4 ~ 1L,
  D147_painFrequ == 0 & D148_painInt == 0 ~ 0L,
  D147_painFrequ == 1 & D148_painInt %in% c(1, 2, 3) ~ 0L,
  D147_painFrequ == 2 & D148_painInt == 1 ~ 0L,
  TRUE ~ NA_integer_
 ))
```

Berechnung der risikoadjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren

Die Berechnung der risikoadjustierten medizinischen Qualitätsindikatoren wurde mit der Programmiersprache R vorgenommen und erfordert folgende Bibliotheken von Funktionen (*Libraries*):

Libraries	Version[2]
library(dplyr)	"1.1.2"
library(lme4)	"1.1-33"
library(arm)	"1.13-1"
library(purrr)	"1.0.1"
library(reshape2)	"1.4.4"

Für die Berechnung der medizinischen Qualitätsindikatoren wird die R-Funktion *glmer()* aus der lme4-library verwendet: Sie wendet ein Verallgemeinertes Lineares Gemischtes Modell (*Generalized Linear Mixed Model*) auf die Daten an, das Parameter mit *fixed* (festen) und *random* (zufälligen) Effekten kombiniert, um mithilfe der *Maximum-Likelihood-Methode*[3] ihren Einfluss auf einen linearen Prädiktor zu beurteilen. Der lineare Prädiktor wird über die in der GLM-Familie definierte *Inverse-Link*-Funktion mit dem bedingten Erwartungswert der Antwort (*Response*) verknüpft.

$$\text{lme4::glmer}(\text{formula}, \text{data}, \text{family} = \text{"binomial"})$$

formula: Modellgleichung. Die Antwort (hier der Wert des Indikators) steht links vom Operator ~, die Terme (feste und zufällige Effekte) stehen rechts davon, getrennt durch Operatoren +. *Random-Effect*-Terme werden durch vertikale Balken (|) angegeben, die die Matrizen-Ausdrücke von den Gruppierungsfaktoren trennen.

data: berücksichtigter Datensatz
family: Verteilungsfamilie der Daten

Bei den medizinischen Qualitätsindikatoren gibt die Modellgleichung für jeden Indikator die zu berücksichtigenden Adjustierungsvariablen (feste Effekte) und die Zugehörigkeit zu einem Pflegeheim (zufällige Effekte) an. Die Zugehörigkeit zu einem Pflegeheim wird über die BUR-Nummer dargestellt. Die Daten (*data*) sind die bereinigten und für die Berechnung wie weiter oben beschrieben vorbearbeiteten Daten. Die Verteilungsfamilie ist die Binomialverteilung.

[2] Version, die zur Zeit der Berechnung verwendet wurde. Es wird empfohlen, eine möglichst aktuelle Version zu verwenden.

[3] Statistische Methode, mit der die Parameter eines Wahrscheinlichkeitsmodells gefunden werden, die die beobachteten Daten am wahrscheinlichsten erklären.

Für den Indikator *Polymedikation* beispielsweise lautet die Modellgleichung somit:

$$\text{qi_polypharm} \sim \text{D22Xscaled} + \text{D150scaled} + \text{ageScaled} + (1|\text{BUR})$$

qi_polypharm: risikoadjustierter Wert des Indikators *Polymedikation*.

Der Wert des Indikators *Polymedikation* wird unter Berücksichtigung der standardisierten Adjustierungsvariablen D22X (Pflegestufe), D150 (*Cognitive Performance Scale*) und *Alter* (basierend auf dem Jahrgang) berechnet. Die Zugehörigkeit zu einem Pflegeheim beeinflusst das Ergebnis als Zufallseffekt.

Mehr Informationen zu Funktion *glmer()* finden Sie hier.

Informationen und Quellen

Webseite BAG «Medizinische Qualitätsindikatoren», Publikation «Medizinische Qualitätsindikatoren im Bereich der Pflegeheime», Ausgabe gültig für das Referenzjahr.

Wikipedia, Binomialverteilung

Für die Originalversion auf Französisch: https://www.letudiant.fr/lycee/methodologie-lycee/article/loi-binomiale-la-fiche-de-revision.html