

Veränderungsmessung bei binären Zielgrößen

Oliver Kuß

Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und
Informatik, Universität Halle-Wittenberg

und

Methodenquerschnittszentrum
Forschungsverbund Rehabilitationswissenschaften
Sachsen-Anhalt/Mecklenburg-Vorpommern

13. Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium,
9. März 2004, Düsseldorf

Gliederung

- Beispiel
- Analyse
- Bessere Analyse
- McNemar-Test
- Erweiterungen
- Diskussion

Beispiel

Studie in der beruflichen Rehabilitation

Binäres Outcome: Teilnahme am Arbeitsprozeß (TaA, ja/nein)

Gemessen bei 100 Probanden an zwei verschiedenen Zeitpunkten: 1 Jahr nach Reha / 2 Jahre nach Reha

Frage: Gibt es Unterschiede bzgl. der Teilnahme am Arbeitsprozess zu den beiden Zeitpunkten?

	Teilnahme am Arbeitsprozess		
	nein	ja	
1 Jahr nach Reha	66	34	100
2 Jahre nach Reha	75	25	100
	141	59	200

Analyse

Klar(?): χ^2 -Test auf Unabhängigkeit (der Variablen!) in Vierfeldertafel

Problem: χ^2 -Test verlangt Unabhängigkeit (der Beobachtungen !)

Beobachtungen hier sind nicht unabhängig, jeder Rehabilitand trägt zwei Werte bei.

Analoge Situation wie beim abhängigen und unabhängigen t-Test

Bessere Analyse I

Rehabilitanden lassen sich vier Gruppen einteilen:

Gruppe	TaA nach 1 Jahr	TaA nach 2 Jahren
--------	-----------------	-------------------

a	nein	nein
b	nein	ja
c	ja	ja
d	ja	nein

Bessere Analyse II

Andere Darstellung der Beobachtungen, wieder in Vierfeldertafel:

		TaA nach 2 Jahren		
		nein	ja	
TaA nach 1 Jahr	nein	a	b	a+b
	ja	c	d	c+d
		a+c	b+d	N

		TaA nach 2 Jahren		
		nein	ja	
TaA nach 1 Jahr	nein	62	4	66
	ja	13	21	34
		75	25	100

Bessere Analyse III

McNemar-Test

Nullhypothese: Diejenigen, die in **beiden** Jahren nicht am Arbeitsprozess teilnehmen verteilen sich gleichmäßig auf die beiden Gruppen derer, die im **ersten** Jahr nicht teilhaben und derer, die im **zweiten** Jahr nicht teilhaben

$$\text{Formal: } A/(A + C) = A/(A + B) \leftrightarrow B = C$$

Das heisst, die in **beiden** Jahren oder **nie** teilnehmen, tragen keine Information bei.

Teststatistik:

$$\chi_{McN}^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c} \quad (1)$$

ist unter der Nullhypothese χ^2 -verteilt mit einem Freiheitsgrad.

McNemar-Test I

Im Regelfall, d.h. wenn die beiden Ereignisse positiv korreliert sind, resultiert die Verwendung des McNemar-Tests in einem Powergewinn im Vergleich zum regulären Chi-Quadrat-Test. Hier:

$$\text{Corr}_{\text{Spearman}}(\text{TaA1}, \text{TaA2}) = 0.61$$

$$p_{McN} = 0.029$$

$$p_{\chi^2} = 0.163$$

McNemar-Test II

Der Test kann auch in der Reliabilitätsanalyse angewendet werden.

Verallgemeinerbar auf nominale Zielgrößen (Stuart-Maxwell-Test, Test auf marginale Homogenität).

Für kleine Fallzahlen gibt es eine exakte Version des McNemar-Tests.

Der McNemar-Test kann auch als Spezialfall eines Mantel-Haenszel-Tests angesehen werden.

Erweiterungen

War das schon die Antwort auf alle Fragen?

Nein, in der Regel wird man mehrere Zeitpunkte und mehrere Kovariablen haben, d. h. man braucht (logistische) Regressionsmodelle für korrelierte binäre Zielgrößen.

2 Gruppen:

- Marginale Modelle: McNemar-Test ist Spezialfall eines marginalen Modells
- Gemischte Modelle

Diskussion

Auch für den binären Fall gilt: Abhängigkeiten in den Beobachtungen sollten berücksichtigt werden.

Passende Software existiert.

Erweiterbar in viele Richtungen, leider wächst dabei die Komplexität.

Literatur

Brown H, Prescott R: Applied mixed models in medicine. Wiley & Sons, Chichester, 1999.

Davis CS: Statistical Methods for the Analysis of Repeated Measurements. Springer, New York, 2002.

Diggle PJ, Heagerty P, Liang K-Y, Zeger SL: Analysis of Longitudinal Data. Oxford University Press, Oxford, 2002.

McNemar Q, (1947): Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. Psychometrika, 12, 153-157.