

Unabhängigkeit zweier Merkmale

Thailändische und US-Wissenschaftler teilten am 24.09.2009 mit, ein Versuchs-Impfstoff habe das Risiko einer Ansteckung mit dem HI-Virus zu einem Drittel gesenkt. Einige Wissenschaftler stellen die Ergebnisse in Frage.

Am Test (doppelblind) nahmen 16402 heterosexuelle Thailänder ohne besondere Risikofaktoren teil, aufgeteilt in zwei gleichstarke Gruppen. Den Probanden der einen Gruppe wurden über sechs Monate hinweg sechs Impfungen verabreicht, vier mit einem genetisch veränderten Virus und zwei mit einem Impfstoff, der in der Vergangenheit allein keine Wirkung gezeigt hatte. Die Probanden der Kontrollgruppe erhielten ein Placebo. In dieser Gruppe infizierten sich 74 Personen, in der anderen lediglich 51.

Ist die Schutzwirkung statistisch signifikant?

Wie viele Infektionen könnten mit 5 Mio. Impfungen verhindert werden, optimistische Sichtweise vorausgesetzt?

Aids wurde 1981 erstmals als Krankheit erkannt. Seitdem starben mindestens 25 Millionen Menschen an den Folgen der Infektion, 33 Millionen sind infiziert. Im Jahr 2007 starben zwei Millionen Menschen an Aids. Täglich infizieren sich 7500 Menschen.

HIV-Impfung Lösungshinweise

Die relevanten Daten können übersichtlich in einer Vier-Felder-Tafel angeordnet werden.

	infiziert	nicht infiziert	Summe
Placebo	74		8201
geimpft	51		8201
Summe			16402

1. Um die Abhängigkeit der Ereignisse „geimpft“ (mit dem Impfstoff) und „infiziert“ statistisch nachzuweisen, kann gezeigt werden, dass ein vorliegendes Stichprobenergebnis unter der Annahme (Nullhypothese) „Die Ereignisse sind unabhängig“ recht unwahrscheinlich ist (kleinergleich einer Irrtumswahrscheinlichkeit α), so dass also vom Gegenteil ausgegangen werden kann.

Beim Einnehmen eines Placebos beträgt die Infektionswahrscheinlichkeit $p = \frac{74}{8201}$.
Dann ist aber $P(X \leq 51) = 0,003$ (Binomial- oder Poissonverteilung mit $\lambda = 74$).
Die Nullhypothese kann auf dem 1%-Niveau abgelehnt werden.

2. Zum Stichprobenergebnis $X = 74$ gehört das 98%-Konfidenzintervall $I = [0,0066; 0,0115]$.
 $\frac{51}{8201} = 0,0062 \notin I$ spricht für die Wirksamkeit des Impfstoffs (beachte den Unterschied beidseitig/linksseitig zu 1.).
Die optimistische Schlussfolgerung der Ärzte erscheint jedoch im Hinblick auf kleinere Wahrscheinlichkeiten aus I mehr als fraglich.

3. Um die Unabhängigkeit auszuschließen, sei noch auf den χ^2 -Test hingewiesen (gehört nicht zum Curriculum in Ni). Erwartungsgemäß gilt für die Testgröße: $4,26 > 3,84$ (5%-Niveau)

Unabhängigkeit zweier Merkmale Aufgaben

1. Der zweitgrößte amerikanische Pharmakonzern Merck nahm 2004 das Schmerzmittel Vioxx weltweit vom Markt. In einer auf drei Jahre angelegten Studie waren Nebenwirkungen des Medikaments auf das Herz (darunter Infarkte und Schlaganfälle) aufgetreten. Vioxx hatte im Jahr zuvor einen Umsatz von 2,5 Milliarden Dollar eingebracht. Die insgesamt 2600 Patienten in der Studie wurden in zwei Gruppen eingeteilt, von denen eine Vioxx bekam und die andere ein Placebo. In der Vioxx-Gruppe traten 45 Fälle mit Nebenwirkungen auf, in der Placebo-Gruppe lediglich 25.
2. Mediziner kamen 2002 zu der Überzeugung, dass eine gezielte Unterkühlung nach einem Herzstillstand lebensrettend sei. In einer Studie wurde die Behandlung von 276 Patienten mit Herzstillstand beschrieben. Die Körpertemperatur der Hälfte der Betroffenen wurde nach dem Infarkt für 24 Stunden mit kalter Luft auf 32 bis 34 Grad abgesenkt. In dieser Gruppe überlebten 41% das erste halbe Jahr nicht. In der Vergleichsgruppe der nicht unterkühlten Patienten starben in diesem Zeitraum hingegen 55%.