

Propensity–Score Based Methods: An Application to Data on Cognitive Function in the Elderly

Hanna Schröder

Universität Dortmund

and

Angelika Caputo, Desiree Debling, Til Stürmer

Universitätsklinikum Freiburg, Deutschland

Universität Heidelberg, Deutschland

Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA. USA

Gliederung

- Zugrundeliegende Fragestellung
- Beispiel: Heide–Studie
- Methoden und Resultate
- Diskussion

Zugrundeliegende Fragestellung

- Thema: **Kognitiver Status** bei älteren Menschen
- Frage:
Hat die Einnahme von **NSAIDS** Einfluss auf den kognitiven Status älterer Menschen?
- NSAIDS: Non Steroidal Anti-Inflammatory Drugs
- Instrument zur Erhebung des kognitiven Status:
TICS
(Telephone Interview on Cognitive Status)
- Zusammensetzung der Variable TICS: Gedächtnis, Konzentration, ...

Zugrundeliegende Fragestellung

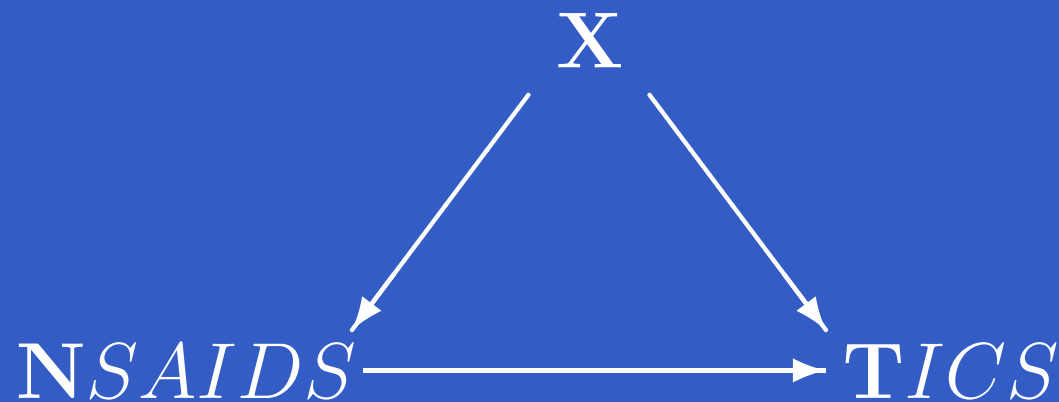
Ziel der Untersuchung:

- Zusammenhang
Einflussgröße *NSAIDS* und Zielgröße *TICS*
- Vergleich von zwei Gruppen:
Exponierte ($NSAIDS = 1$) gegen Nicht-Exponierte
($NSAIDS = 0$)
- Kovariablen X :
Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen,...

Zugrundeliegende Fragestellung

Ziel:

Bestimmung des Einflusses von *NSAIDS* auf *TICS* unter Berücksichtigung von Confoundern



Mögliche Lösungen:

- Adjustierung im Regressionsmodell $TICS|NSAIDS, X$
- Propensity Score basierte Analyse $NSAIDS|X$

Propensity Score

- $PS = P(NSAIDS = 1|X)$
- Hilfsmittel: Logistisches Regressionsmodell

Stratifizierung nach dem Propensity Score

- Probanden mit ähnlichem Score werden in dasselbe Stratum eingeordnet
- Probanden eines Stratums homogen bzgl. des Propensity Scores
- Unadjustierter Vergleich im Stratum möglich

Zugrundeliegende Fragestellung

1 : k **Matchen** nach dem Propensity Score

- Finde zu jedem Exponierten k Nicht-Exponierte mit möglichst ähnlichem Score
- Gematchte Probanden bilden neuen (reduzierten) Analysedatensatz
- Unadjustierter Vergleich im reduzierten Datensatz möglich

Beispiel: Heide–Studie

- 740 ältere Menschen (> 69 Jahre)
- Telefoninterview zum kognitiven Status (TICS):
 $n = 473$ (64.9%) von 740
- Zielgröße TICS:
 - ◆ Wertebereich: 0 – 41
 - ◆ Arithmetisches Mittel: 33.5
 - ◆ Median: 34.0
 - ◆ Exposition NSAIDS: 54 (11.4%) von 473
- Kovariablen zum sozialen Status, Vorerkrankungen etc.

Methoden: Adjustierung im Regressionsmodell

- Lineares Regressionsmodell für TICS:

$$E(TICS) = \beta_0 + \beta_1 NSAIDS + \beta_2 Alter + \dots + \beta_{15} BMI$$

- Variablenselektion (zusätzlich zu NSAIDS):
Geschlecht, Aktivität, Schlaganfall, Diabetes,
Bildung, Depr. Symptome

Ergebnisse:

- Parameterschätzer für NSAIDS: 0.32
 - Standardabweichung: 0.42
 - Konfidenzintervall: $[-0.50; 1.14]$
- ⇒ NSAIDS hat keinen Einfluss auf kognitiven Status

Methoden: Propensity Score basierte Analyse

Alternativer Ansatz: Analyse in 3 Stufen

1. Schätzung des Propensity Scores mit logistischem Regressionsmodell:

$$P(NSAIDS = 1) = g(\beta_0 + \beta_1 \text{Alter} + \dots + \beta_{14} \text{BMI})$$

2. Stratifizierung oder Matchen nach dem Propensity Score und Bewertung der Balance
3. Schätzung des Expositionseffekts

Propensity Score basierte Analyse: 1. Schritt

Variablenselektion im logistischen Modell für NSAIDS:

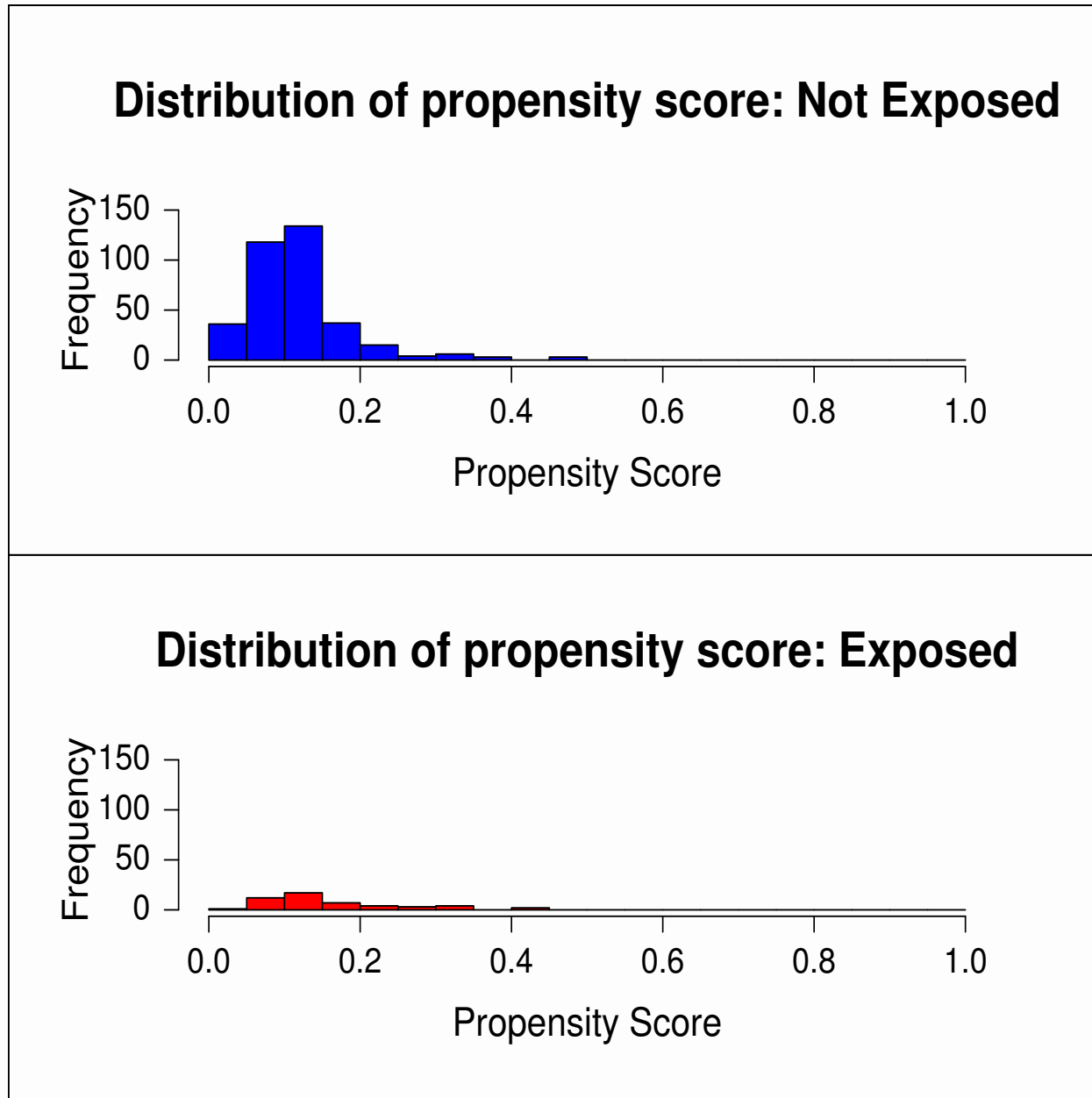
1. Herzinfarkt

2. BMI

3. Aktivität

⇒ Geschätzter Propensity Score

Verteilung des Propensity Scores: getrennt nach Exposition



Propensity Score basierte Analyse: 2. Schritt

■ Wahl der Strata

- ◆ Bilde Quantile (z.B. Median)

- ◆ Betrachte Verteilung des Propensity Score

→ Hier: 2 Strata, Aufteilung am Median

■ Bilde gematchte Stichprobe

- ◆ Greedy Matching

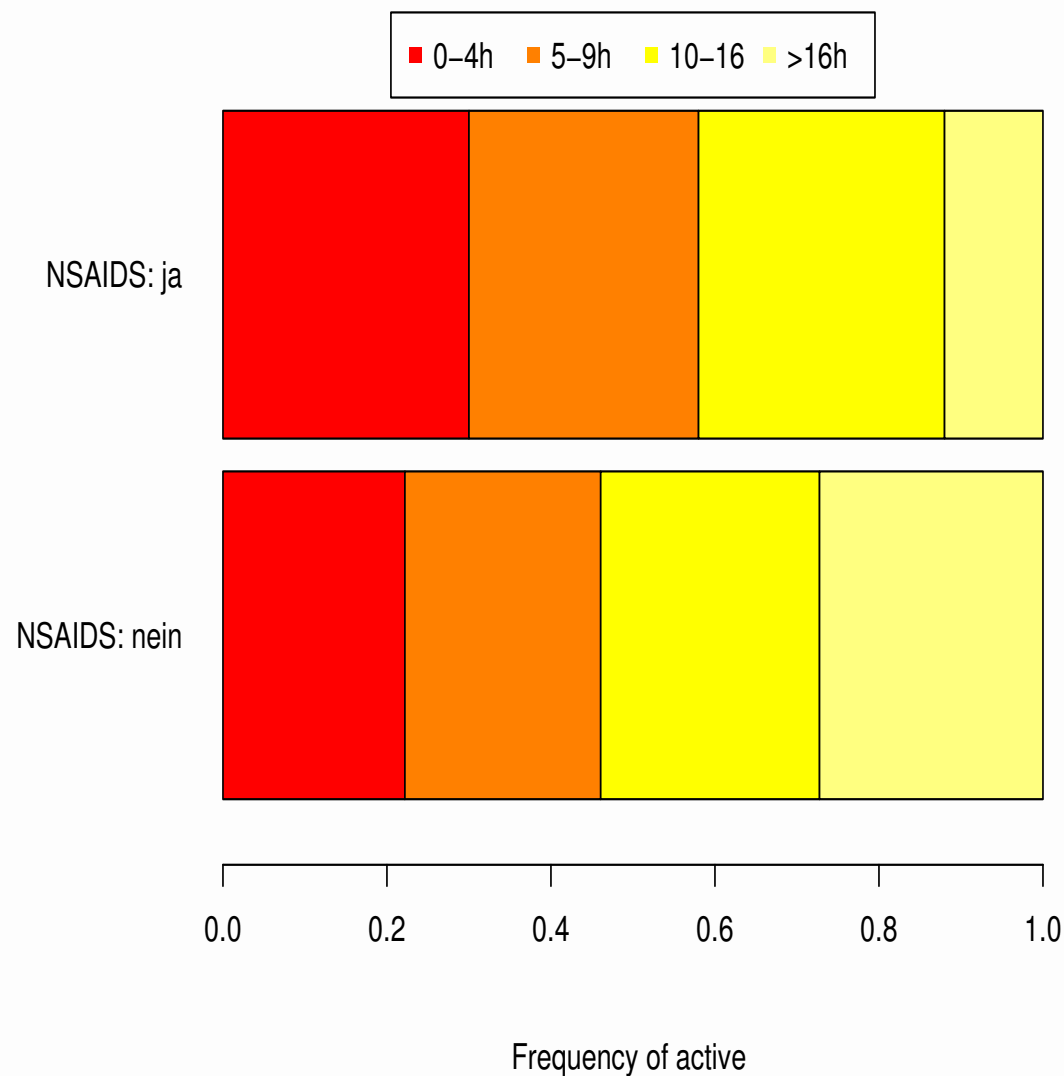
- ◆ Caliper Matching

→ Hier: 1 : 5 Caliper Matching mit $\text{caliper} = 0.02$
($n = 240$)

■ Bewertung anhand der Balance der Kovariablen in den Strata bzw. im reduzierten Datensatz

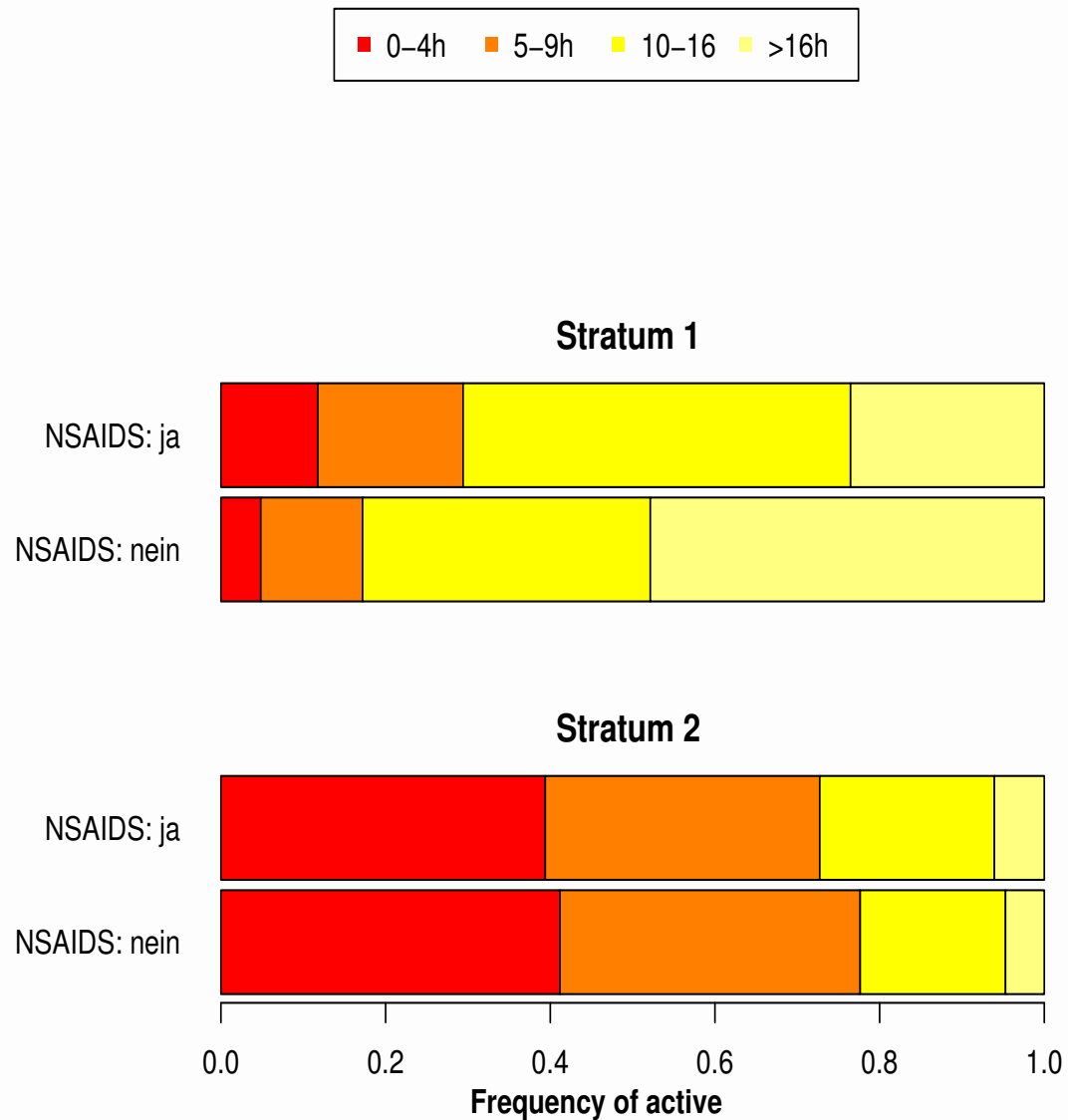
Balance der Variable "Aktivität", Originaldatensatz

Aktivität: kategorisiert, relative Häufigkeiten



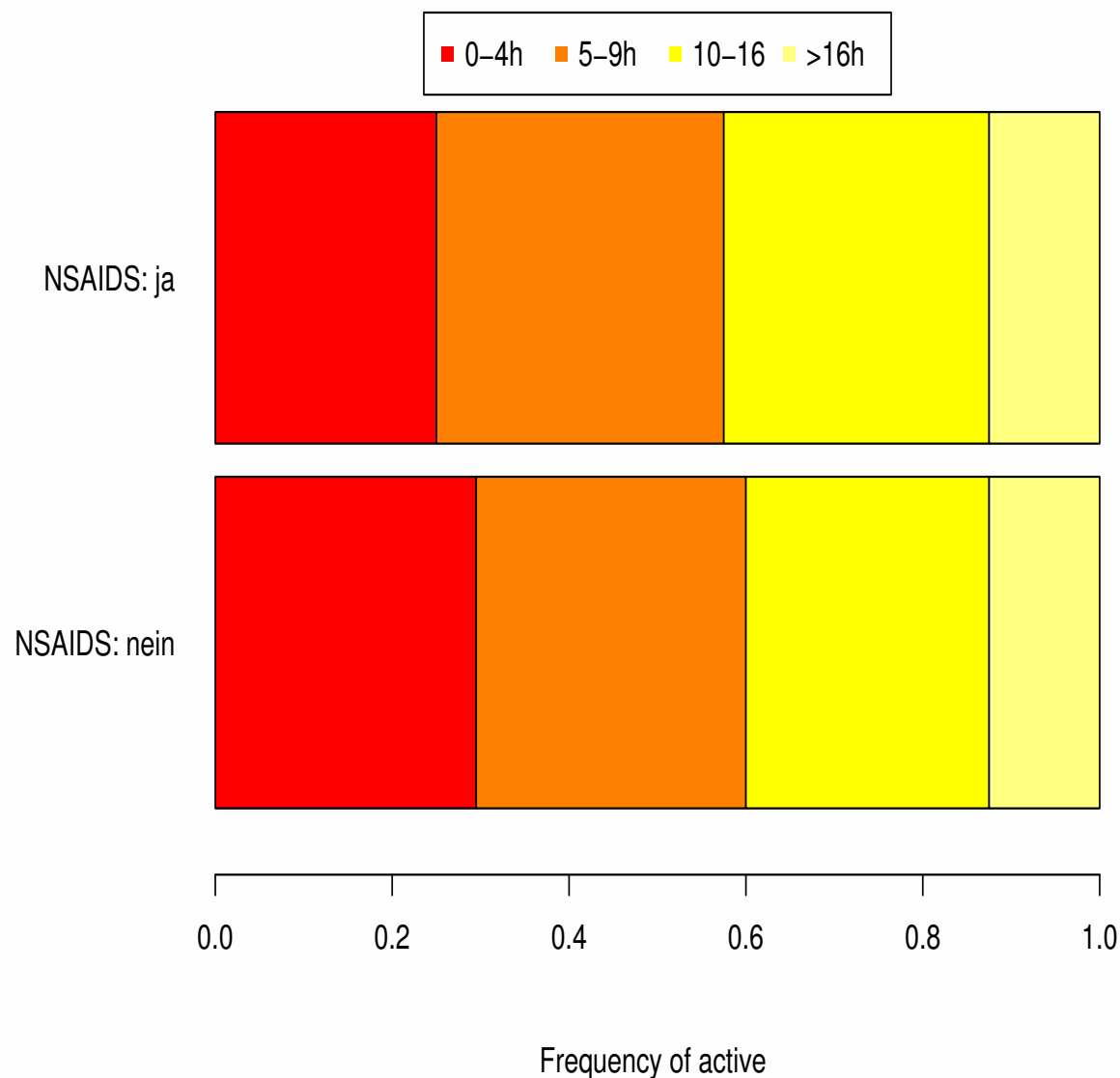
Balance der Variable "Aktivität", PS Stratifizierung

Aktivität: kategorisiert, relative Häufigkeiten



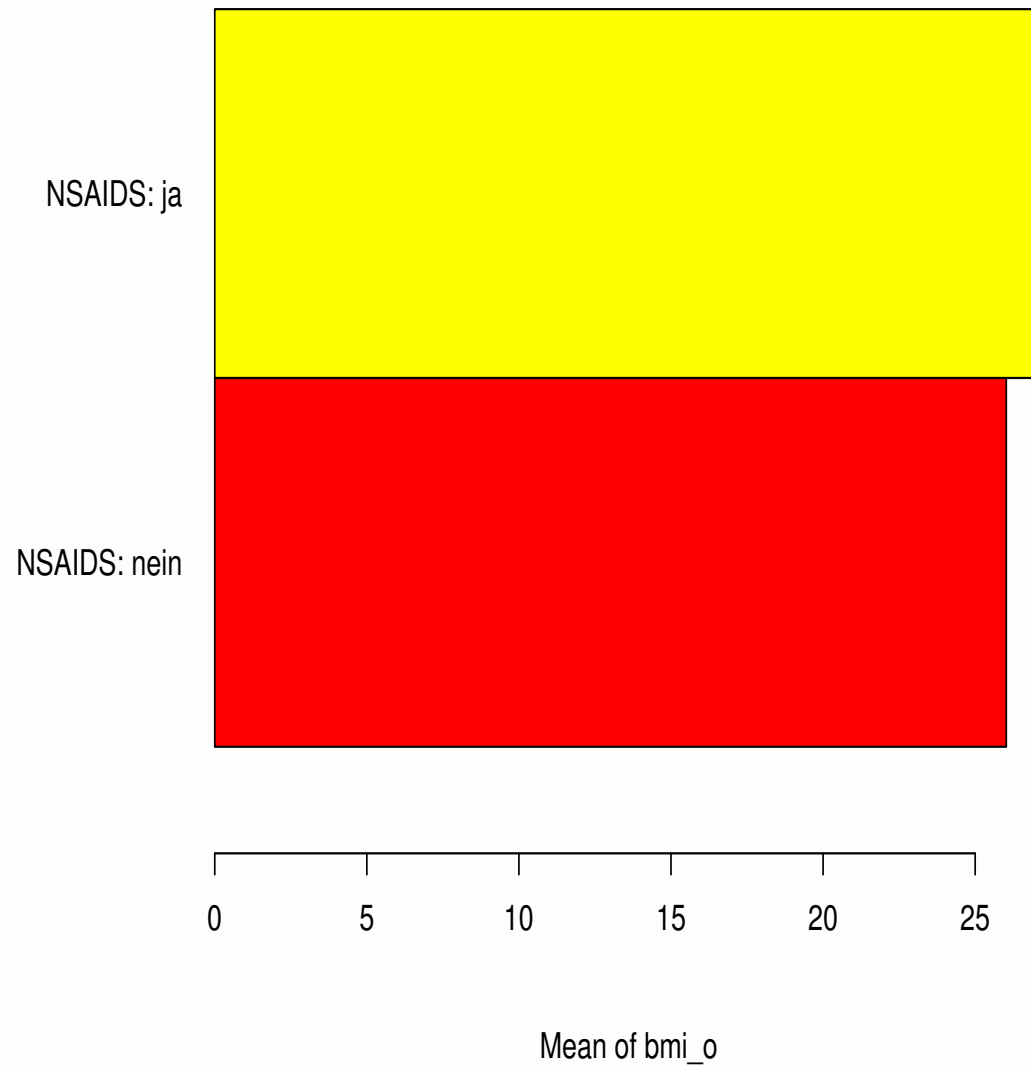
Balance der Variable "Aktivität", Caliper Matching

Aktivität: kategorisiert, relative Häufigkeiten ($n = 240$)



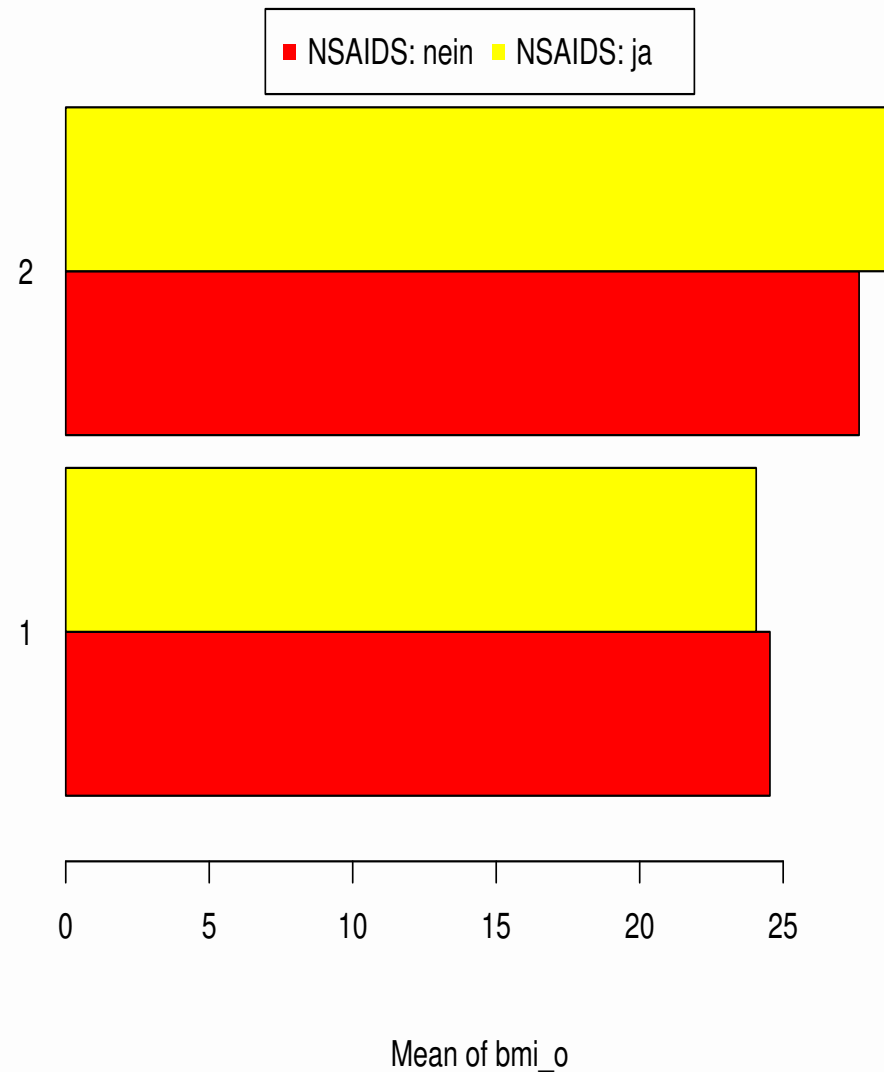
Balance der Variable "BMI", Originaldatensatz

BMI: Mittelwert



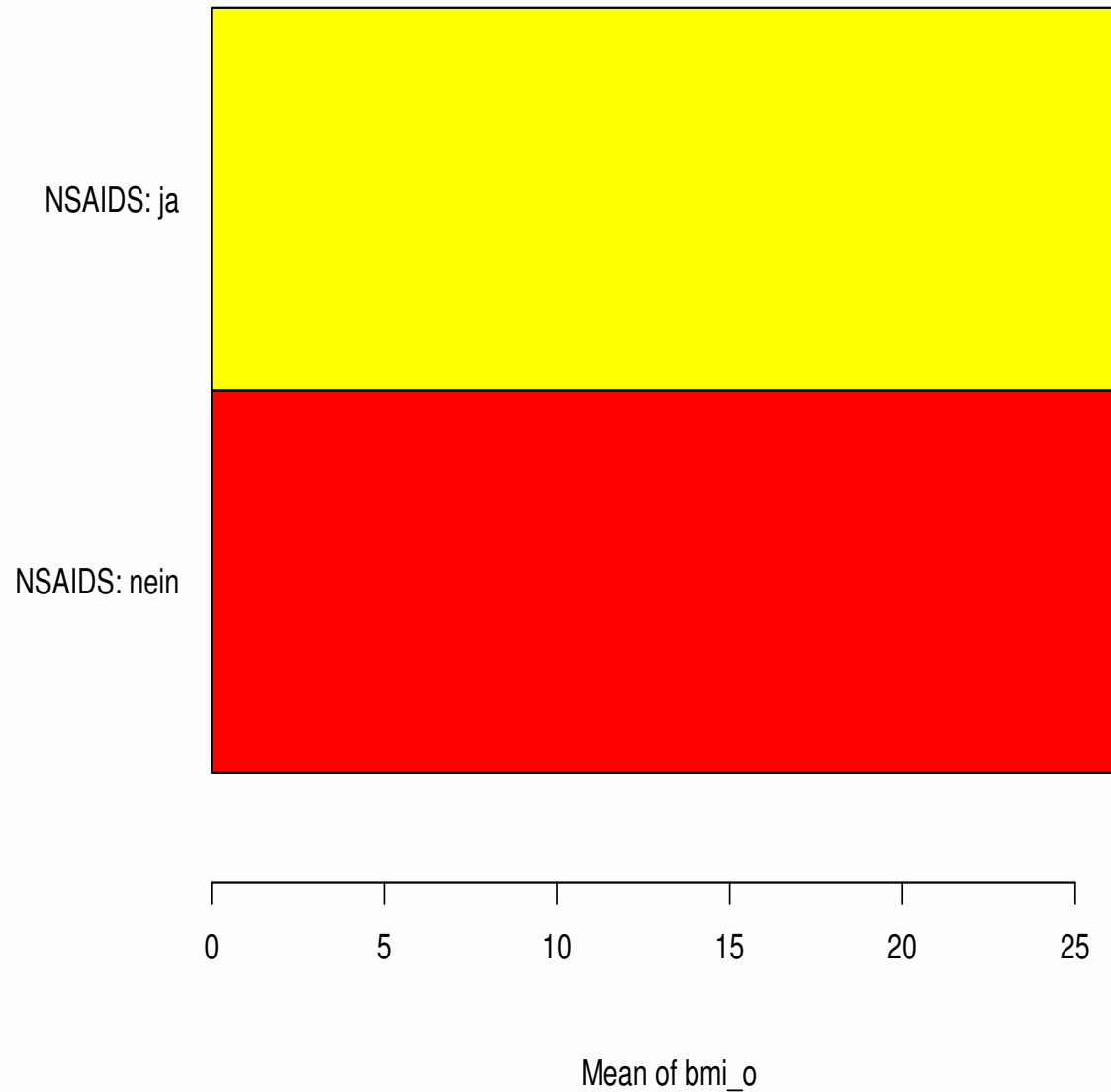
Balance der Variable "BMI", PS Stratifizierung

BMI: Mittelwert



Balance der Variable "BMI", Caliper Matching

BMI: Mittelwert ($n = 240$)



Schätzung des Expositionseffekts:

- Stratifizierte Analyse
 - Gewichtetes arithmetisches Mittel aus geschätzten Expositionseffekten in den Strata
 - Gewichte:
umgekehrt proportional zur Varianz der Schätzer
- Analyse im reduzierten Datensatz nach Matching:
Unadjustierter ungematchter Vergleich (Differenz der Mittelwerte)

Resultate im Vergleich

Methode	Effektschätzer (SE)	95% – KI
Unadjustierte Analyse	0.31(0.53)	(−0.74; 1.36)
Lineare Regression	0.32(0.42)	(−0.50; 1.14)
PS Stratifikation	0.61(0.50)	(−0.36; 1.59)
PS Matching	0.86(0.62)	(−0.35; 2.06)

⇒ NSAIDS hat keinen Einfluss auf den kognitiven Status

- Exposition NSAIDS hat keinen Einfluss auf die Zielgröße
- Vergleich der Effektschätzer:
 - keine substantziellen Unterschiede
- Vergleich der Konfidenzintervalle:
 - Schätzer aus Propensity Score basierten Analysen haben etwas größere Varianzen
- Stratifizierung nach dem Propensity Score in diesem Beispiel problematisch