

Causaliteit en Statistiek

Aad van der Vaart
Mathematisch Instituut
Universiteit Leiden

september 2016

Correlatie is geen causatie

Wel bekend, helemaal waar,
maar een causale gevolgtrekking is meestal wel het doel

Correlatie is geen causatie

Wel bekend, helemaal waar,
maar een causale gevolgtrekking is meestal wel het doel



Maastricht University

[Home](#) > [News](#)

Eating a lot of fish during pregnancy is linked to children who grow more quickly and have a later risk of becoming overweight

15 February 2016

Pregnant women who eat fish more than three times a week give birth to babies who grow more quickly in the first years of life, and have a higher risk of being overweight as pre-schoolers. This is the result of international research in which many Dutch families also participated, and which was published in the scientific journal JAMA Pediatrics.

Fish is a known source of persistent organic pollutants (POPs) in our diet. POPs do not biodegrade or do so very poorly. These substances accumulate in the food chain and ultimately in humans. Some of these substances have endocrine-disrupting effects that may contribute to the development of overweight. To limit the intake of these

Gevangenisstraf versus taakstraf

start movie

Gevangenisstraf versus taakstraf

start movie

Lilian Helder en Jeroen Recourt

Gevangenisstraf versus taakstraf

start movie

Lilian Helder en Jeroen Recourt
“Miep snapt statistiek niet”

Gevangenisstraf versus taakstraf

Meneer Recourt: *“We hebben al wat onderzoeken gehoord en de één is wat succesvoller dan de ander, maar ze geven allemaal als uitkomst dat voor het voorkomen van recidive de taakstraf beter werkt dan een gevangenisstraf.”*

Mevrouw Helder: *“Ik vind het een beetje appels met peren vergelijken. Niet appels met koeien, zover wil ik niet gaan, maar toch wel appels met peren. Niet ieder persoon is hetzelfde. Recidive slaat terug op de persoon zelf en iemand die een taakstraf opgelegd heeft gekregen en recidiveert is wel iemand anders dan iemand die een vrijheidsstraf opgelegd heeft gekregen en recidiveert. Diegene heeft een vrijheidsstraf ondergaan en geen taakstraf. Hoe moet ik die twee nu met elkaar vergelijken?”*

[...] Mevrouw Gesthuizen: *“Is hiermee dan ook gezegd dat de PVV nooit gelooft in enige vorm van statistisch onderzoek? Want dat doen we namelijk met statistisch onderzoek op allerlei terreinen. Je vergelijkt altijd groepen mensen met andere groepen mensen, anders is het niet meer te doen. Geloof mevrouw Helder niet in statistisch onderzoek?”*

Mevrouw Helder: *“Persoon A is niet persoon B. Ik kan iemand met een gevangenisstraf en iemand met een taakstraf niet vergelijken.”*

Mevrouw Gesthuizen: *“Ik vind het echt een kolderredenering en ik vind het heel erg verdrietig dat ik op deze manier moet debatteren.”*

Gevangenisstraf versus taakstraf

Meneer Recourt: *“We hebben al wat onderzoeken gehoord en de één is wat succesvoller dan de ander, maar ze geven allemaal als uitkomst dat voor het voorkomen van recidive de taakstraf beter werkt dan een gevangenisstraf.”*

Mevrouw Helder: *“Ik vind het een beetje appels met peren vergelijken. Niet appels met koeien, zover wil ik niet gaan, maar toch wel appels met peren. Niet ieder persoon is hetzelfde. Recidive slaat terug op de persoon zelf en iemand die een taakstraf opgelegd heeft gekregen en recidiveert is wel iemand anders dan iemand die een vrijheidsstraf opgelegd heeft gekregen en recidiveert. Diegene heeft een vrijheidsstraf ondergaan en geen taakstraf. Hoe moet ik die twee nu met elkaar vergelijken?”*

[...] Mevrouw Gesthuizen: *“Is hiermee dan ook gezegd dat de PVV nooit gelooft in enige vorm van statistisch onderzoek? Want dat doen we namelijk met statistisch onderzoek op allerlei terreinen. Je vergelijkt altijd groepen mensen met andere groepen mensen, anders is het niet meer te doen. Geloof mevrouw Helder niet in statistisch onderzoek?”*

Mevrouw Helder: *“Persoon A is niet persoon B. Ik kan iemand met een gevangenisstraf en iemand met een taakstraf niet vergelijken.”*

Mevrouw Gesthuizen: *“Ik vind het echt een kolderredenering en ik vind het heel erg verdrietig dat ik op deze manier moet debatteren.”*

“Miep snapt statistiek niet”

Gevangenisstraf versus taakstraf

F.S. Kool

Een Statistische Analyse van Recidive Cijfers

Bachelorscriptie

Scriptiebegeleiders:

Prof.dr. A.W. van der Vaart & S.L. van der Pas, MSc MA

Datum Bachelorexamen: 3 juli 2014



Mathematisch Instituut, Universiteit Leiden

ARTIKELN

Recidive na werkstraffen en na gevangenisstraffen

Een gematchte vergelijking¹

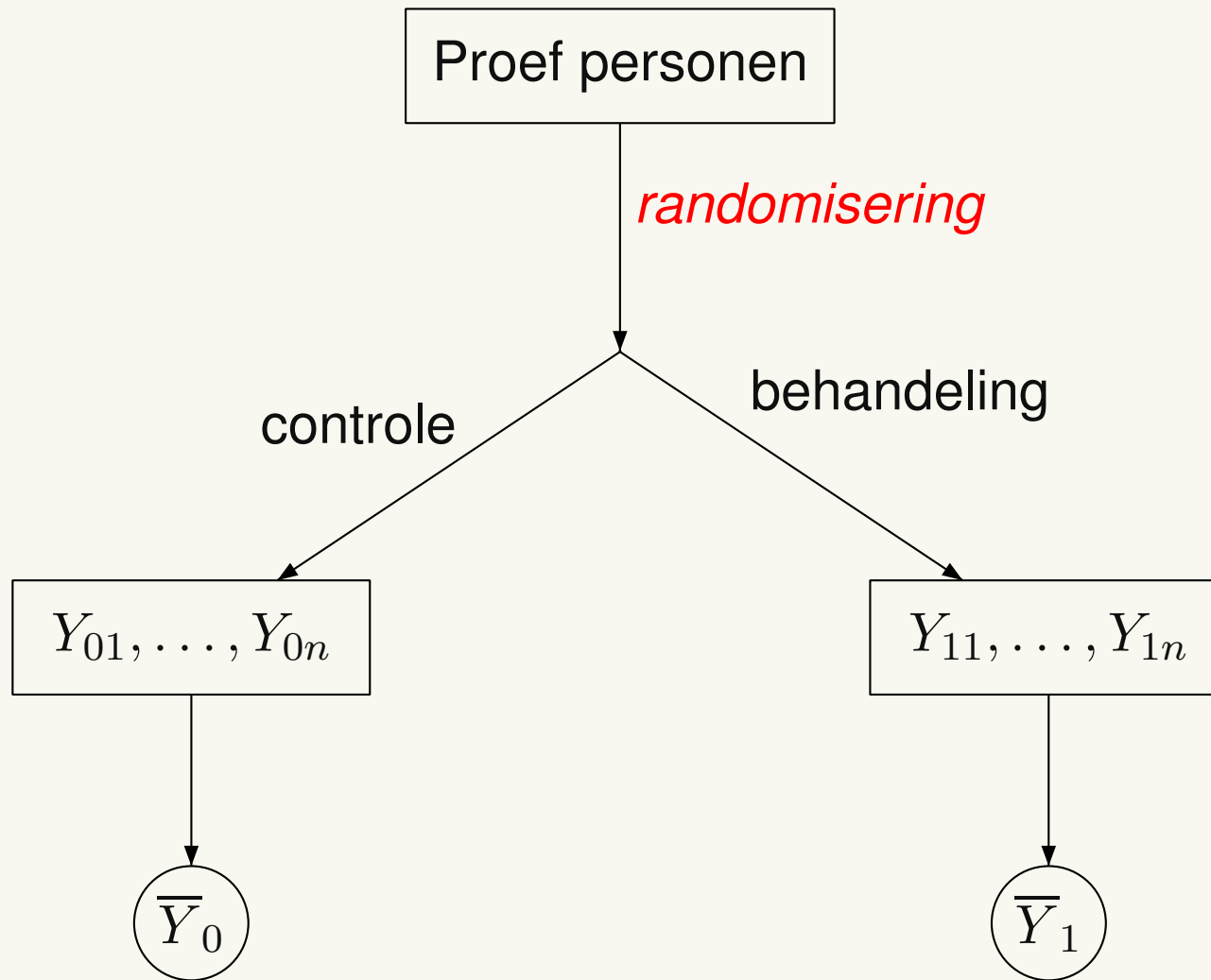
Hilde Wermink, Arjan Blokland, Paul Nieuwbeerta & Nikolaj Tollenaar

Het doel van dit artikel is het vergelijken van de recidive van werkgestrafte met de recidive van gevangenisgestrafte volwassen daders in Nederland. We maken gebruik van longitudinale, justitiële gegevens om de recidive over een maximumperiode van acht jaar van daders die een werkstraf kregen opgelegd, te vergelijken met die van daders die een gevangenisstraf ondergingen. Om rekening te houden met mogelijke selectie-effecten wordt gebruikgemaakt van 'propensity score matching' en 'matching by variable'. De resultaten laten zien dat daders na een werkstraf minder recidiveren dan na een gevangenisstraf.

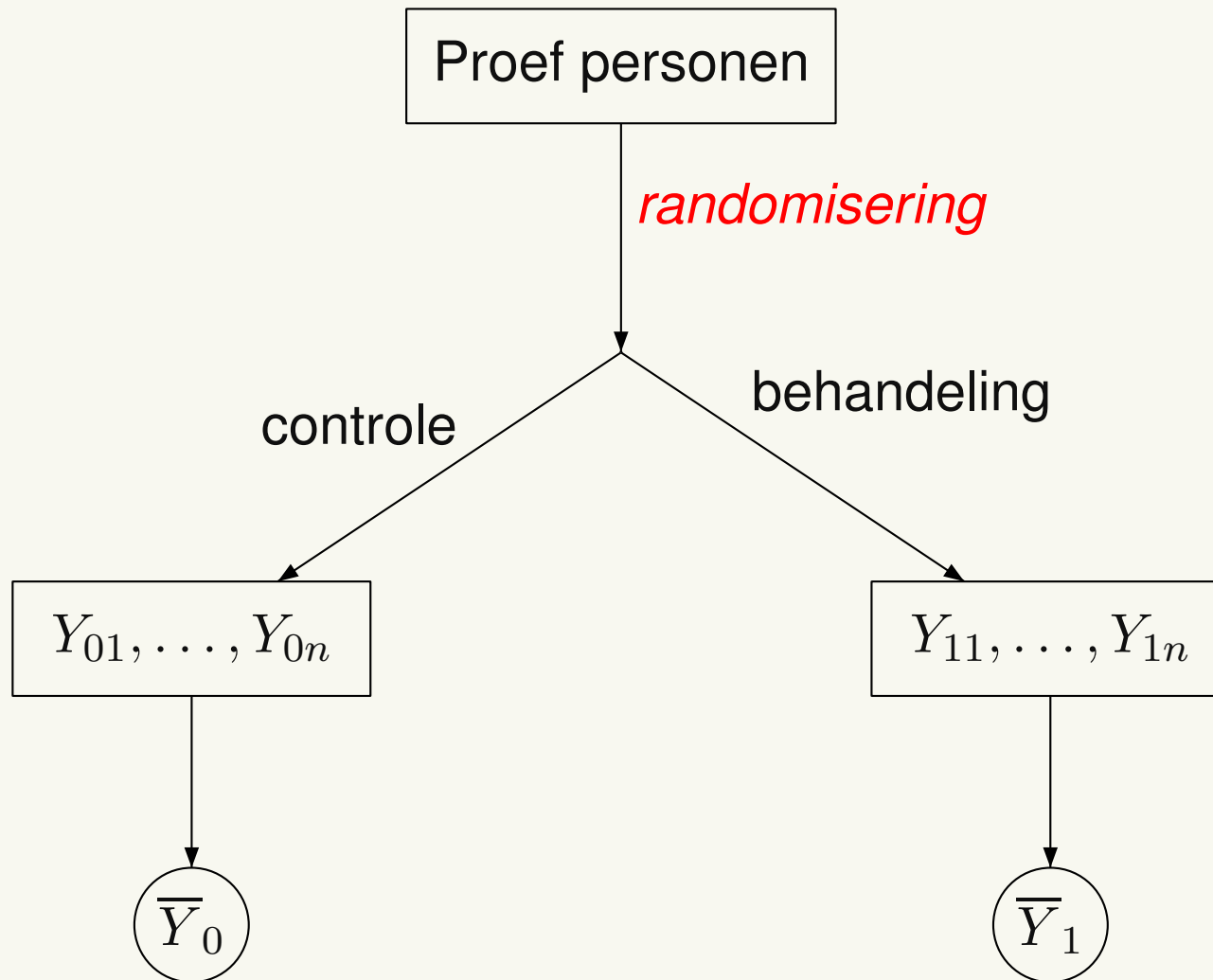
Binnen het huidige palet aan strafmodaliteiten dat de Nederlandse rechter ter beschikking staat, neemt de werkstraf een belangrijke plaats in. Cruciaal kenmerk van de werkstraf is dat – anders dan bij detentie – geen sprake is van vrijheidsbeneming. Ter uitvoering van een werkstraf verricht de veroordeelde naast zijn of haar reguliere dagbesteding onbetaalde arbeid binnen non-profitorganisaties. De afgelopen tien jaar verdubbelde het aantal aan volwassen daders opgelegde werkstraffen van 14.485 in 1997 naar 32.590 in 2007 (CBS, 2008).

Werkstraffen werden eind jaren tachtig van de vorige eeuw geïntroduceerd in het Nederlandse strafrecht. Bij de invoering in 1989 konden werkstraffen uitsluitend worden opgelegd ter vervanging van een onvoorwaardelijke gevangenisstraf van maximaal zes maanden.¹ Sinds 2001, na de invoering van de Wet Taakstraffen, kunnen werkstraffen met een maximale duur van 240 uur ook als zelfstandige hoofdstraf worden opgelegd. De voornaamste doelstellingen van de nieuwe werkstraffen waren terugdringen van de (duurdere) korte onvoorwaardelijke vrijheidsstraf, bijdragen aan de humanisering van de strafrechtspleging en verminderen van recidive (*Kamerstukken II 1986/87, 20 074, nr. 6, p. 2-3*). In dit artikel richten wij ons op het laatstgenoemde doel. De vraag die we in dit artikel trachten te beantwoorden, is in hoeverre werkstraffen, gelet op de recidive in de navolgende periode, een goed alternatief zijn voor gevangenisstraffen.

Experimenteel versus observationeel



Experimenteel versus observationeel



$\bar{Y}_1 - \bar{Y}_0$ schat het **causale effect**

Counterfactuals

Y^0 = recidive na gevangenisstraf

Y^1 = recidive na taakstraf

Het **causale effect** is $E(Y^1 - Y^0)$

Counterfactuals

Y^0 = recidive na gevangenisstraf

Y^1 = recidive na taakstraf

Het **causale effect** is $E(Y^1 - Y^0)$

Waargenomen (“factual”):

$$Y = \begin{cases} Y^0, & \text{na gevangenis} \\ Y^1, & \text{na taakstraf} \end{cases}$$

Counterfactuals met experimentele data

Waargenomen:

$$Y = \begin{cases} Y^0, & \text{na gevangenis} \\ Y^1, & \text{na taakstraf} \end{cases}$$

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{als gevangenis} \\ 1, & \text{als taakstraf} \end{cases}$$

Counterfactuals met experimentele data

Waargenomen:

$$Y = \begin{cases} Y^0, & \text{na gevangenis} \\ Y^1, & \text{na taakstraf} \end{cases} \quad Z = \begin{cases} 0, & \text{als gevangenis} \\ 1, & \text{als taakstraf} \end{cases}$$

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 , dan

$$E(Y^1 - Y^0) = E(Y | Z = 1) - E(Y | Z = 0).$$

Het **causale effect** is
gemiddelde taakgestraften - gemiddelde gevangenisgestraften

Counterfactuals met experimentele data

Waargenomen:

$$Y = \begin{cases} Y^0, & \text{na gevangenis} \\ Y^1, & \text{na taakstraf} \end{cases} \quad Z = \begin{cases} 0, & \text{als gevangenis} \\ 1, & \text{als taakstraf} \end{cases}$$

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 , dan

$$E(Y^1 - Y^0) = E(Y | Z = 1) - E(Y | Z = 0).$$

Het **causale effect** is
gemiddelde taakgestraften - gemiddelde gevangenisgestraften

BEWIJS

$$EY^1 = E(Y^1 | Z = 1) = E(Y | Z = 1)$$

$$EY^0 = E(Y^0 | Z = 0) = E(Y | Z = 0).$$

Counterfactuals met observationele data

Laat X alle informatie die de rechter gebruikt om een persoon taakstraf- of gevangenisstraf te geven.

| | B | S.E. | Sign. | Exp(B) |
|--|--------|--------|-------|--------|
| Persoonskenmerken | | | | |
| vrouw | 0,41 | 0,07 | *** | 1,50 |
| leeftijd (/10) | -1,29 | 0,22 | *** | 0,28 |
| leeftijd kwadraat (/10) | 0,21 | 0,03 | *** | 1,23 |
| geboren in buitenland | -1,61 | 0,05 | *** | 0,20 |
| Uitgangszaak | | | | |
| aantal feiten in uitgangszaak | 0,08 | 0,03 | *** | 1,08 |
| ernst uitgangszaak ¹ | 0,11 | 0,02 | *** | 1,12 |
| Type delict | | | | |
| overige wetten | (ref.) | (ref.) | | (ref.) |
| huis, lokaalvredebreuk | -1,41 | 0,86 | * | 0,24 |
| openlijk geweld | -0,03 | 0,17 | | 0,97 |
| wederspanningheid | -0,25 | 0,50 | | 0,78 |
| overig openbare orde | -0,32 | 0,24 | | 0,73 |
| agressief ernstig letsel | -0,44 | 0,18 | *** | 0,64 |
| belediging | -2,09 | 1,30 | | 0,12 |
| bedreiging, mishandeling | -0,36 | 0,14 | *** | 0,69 |
| mishandeling zwaar | -0,60 | 0,24 | *** | 0,55 |
| brandstichting levensgevaar | -1,98 | 0,36 | *** | 0,14 |
| overige zaken, dieren | -0,81 | 0,22 | *** | 0,45 |
| zedengeweld | -1,00 | 0,32 | *** | 0,37 |
| ontucht jonger 16 jaar | -0,63 | 0,23 | *** | 0,53 |
| beoordeling | -0,09 | 0,12 | | 0,92 |
| wegnemen | -1,26 | 0,13 | *** | 0,28 |
| gekwal. diefstal | -1,27 | 0,13 | *** | 0,28 |
| vermogengeweld | -1,61 | 0,20 | *** | 0,20 |
| WvW | 0,19 | 0,13 | | 1,21 |
| Opiumwet | -0,59 | 0,11 | *** | 0,56 |
| Vuurwapenwet | -0,17 | 0,18 | | 0,84 |
| Criminele geschiedenis | | | | |
| aantal vermogensdelicten in afgelopen jaar | -0,36 | 0,07 | *** | 0,70 |
| aantal geweld in afgelopen jaar | -0,28 | 0,14 | ** | 0,76 |
| aantal overig in afgelopen jaar | 0,03 | 0,08 | | 1,03 |
| aantal vermogen in laatste 10 jaar | -0,03 | 0,03 | | 0,97 |
| aantal geweld in laatste 10 jaar | 0,03 | 0,06 | | 1,03 |

Counterfactuals met observationele data

Laat X alle informatie die de rechter gebruikt om een persoon taakstraf- of gevangenisstraf te geven.

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** X , dan

$$E(Y^1 - Y^0) = \sum_x \left[E(Y | X = x, Z = 1) - E(Y | X = x, Z = 0) \right] P(X = x).$$

Het **causale effect** is een gewogen gemiddelde van gemiddelden

Counterfactuals met observationele data

Laat X alle informatie die de rechter gebruikt om een persoon taakstraf- of gevangenisstraf te geven.

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** X , dan

$$E(Y^1 - Y^0) = \sum_x \left[E(Y | X = x, Z = 1) - E(Y | X = x, Z = 0) \right] P(X = x).$$

Het **causale effect** is een gewogen gemiddelde van gemiddelden

Probleem: de groep gemeten personen met $X = x, Z = z$ is te klein.

Propensity score

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{als gevangenis} \\ 1, & \text{als taakstraf} \end{cases}$$

DEFINITIE (*propensity score*): $\pi(x) = P(Z = 1 | X = x)$.

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** X ,
dan is Z ook **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** $\pi(X)$.

Propensity score

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{als gevangenis} \\ 1, & \text{als taakstraf} \end{cases}$$

DEFINITIE (*propensity score*): $\pi(x) = P(Z = 1 | X = x)$.

STELLING

Als Z **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** X ,
dan is Z ook **stochastisch onafhankelijk** van Y^0, Y^1 **gegeven** $\pi(X)$.

De propensity score kun je schatten uit data, bijvoorbeeld met *logistische regressie*:

$$\pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \dots - \beta_p x_p}}.$$

| | B | S.E. | Sign. | Exp(B) |
|------------------------------|-------|------|-------|--------|
| Persoonskenmerken | | | | |
| vrouw | 0,41 | 0,07 | *** | 1,50 |
| leeftijd (/10) | -1,29 | 0,22 | *** | 0,28 |
| leeftijd kwadraat (/10) | 0,21 | 0,03 | *** | 1,23 |
| geboren in buitenland | -1,61 | 0,05 | *** | 0,20 |
| Uitgangszak | | | | |
| aantal feiten in uitgangszak | 0,08 | 0,03 | *** | 1,08 |

Propensity score matching

| $\pi(x)$ | taakstraf | gevangenisstraf | verschil |
|----------|-----------|-----------------|-------------------|
| π_1 | Y_{01} | Y_{11} | $Y_{11} - Y_{01}$ |
| π_2 | Y_{02} | Y_{12} | $Y_{12} - Y_{02}$ |
| π_3 | Y_{03} | Y_{13} | $Y_{13} - Y_{03}$ |
| \vdots | \vdots | | \vdots |

Het **causale effect** is een gewogen gemiddelde van verschillen

Resultaten

| | Gemiddelde experimentele groep (N=2.123) | Gemiddelde controle- groep (N=2.123) | Absoluut verschil | t-stat | Sign. | Relatief verschil |
|---------------|---|---|----------------------|--------|-------|----------------------|
| 1 jaar | | | | | | |
| totaal | 0,273 | 0,683 | -0,410 | -3,229 | *** | -0,60 |
| vermogen | 0,132 | 0,398 | -0,266 | -2,404 | ** | -0,67 |
| geweld | 0,044 | 0,109 | -0,065 | -2,255 | ** | -0,60 |
| overig | 0,097 | 0,175 | -0,079 | -3,698 | *** | -0,45 |
| 3 jaar | | | | | | |
| totaal | 0,292 | 0,575 | -0,283 | -5,401 | *** | -0,49 |
| vermogen | 0,129 | 0,292 | -0,162 | -5,418 | *** | -0,56 |
| geweld | 0,052 | 0,100 | -0,049 | -2,755 | *** | -0,48 |
| overig | 0,111 | 0,183 | -0,072 | -2,048 | ** | -0,40 |
| 5 jaar | | | | | | |
| totaal | 0,276 | 0,518 | -0,242 | -5,181 | *** | -0,47 |
| vermogen | 0,115 | 0,250 | -0,135 | -5,339 | *** | -0,54 |
| geweld | 0,053 | 0,096 | -0,043 | -2,645 | *** | -0,45 |
| overig | 0,108 | 0,172 | -0,064 | -2,000 | ** | -0,37 |
| 8 jaar | | | | | | |
| totaal | 0,249 | 0,444 | -0,195 | -4,943 | *** | -0,44 |
| vermogen | 0,094 | 0,203 | -0,110 | -5,422 | *** | -0,54 |
| geweld | 0,049 | 0,086 | -0,037 | -2,770 | *** | -0,42 |
| overig | 0,106 | 0,155 | -0,049 | -1,497 | | -0,31 |

* p<0,10; ** p<0,05; *** p<0,01

Boodschap

Veel statistische analyses zijn causaal gericht

Confounding maakt naïeve analyses misleidend

Die staan echter dagelijks in de krant

Moderne statistiek heeft methoden

Kansrekening en modellering zijn nodig