

Verdeling reanimatie- en overlijdensgevallen in het Juliana Kinderziekenhuis en Rode Kruisziekenhuis

Dr. H. Elffers
Nederlands Studiecentrum Criminaliteit en Rechtshandhaving
8 mei 2002

Vraagstelling en methode

Deze notitie behandelt de vraag of het met het toeval te rijmen valt dat een bepaalde verpleegkundige, hier te noemen mevrouw V, zo vaak gedurende haar diensten op een bepaalde Medium Care Unit van het Juliana Kinderziekenhuis (JKZ) en op de afdelingen '41' en '42' van het Rode Kruis Ziekenhuis (RKZ) is geconfronteerd met incidenten waarbij gereanimeerd moest worden, al of niet eindigend in het overlijden van patiënten.

In het vervolg spreek ik van 'incidenten' als afkorting van 'gevallen waarbij gereanimeerd moest worden, al of niet eindigend in het overlijden van patiënten'.

Om die vraag te beantwoorden zijn twee benaderingen denkbaar.

De ene methode, die ik de epidemiologische methode zal noemen, tracht het vóórkomen van incidenten op die afdelingen te vergelijken met gegevens over het voorkomen van incidenten bij gelijksoortige patiënten in andere ziekenhuizen.

De tweede methode, die ik de conditionele methode noem, bestudeert ten aanzien van de voorkomende incidenten op die afdelingen de *verdeling* over de daar dienstdoende personeelsleden.

Ik geef voor het beantwoorden van bovenstaande vraag de voorkeur aan de conditionele methode, om de volgende reden. Voor het gebruikmaken van de epidemiologische methode is het nodig te beschikken over cijfers van "gelijksoortige patiënten". Dat is dan ook meteen het moeilijke punt. Wat zijn immers "gelijksoortige patiënten"? Uiteraard zou men kunnen nagaan wat de sterftcijfers en reanimatiecijfers zijn op kinderafdelingen van andere Nederlandse ziekenhuizen, in het bijzonder op medium care units, voorzover die enigermate gelijk van opzet zijn aan die in het JKZ. Navenant zou men vergelijkingscijfers kunnen verzamelen over overlijden op afdelingen die op die van het RKZ gelijken. Toch is dat een weinig betrouwbare vergelijking. We kunnen immers niet op voorhand uitsluiten dat het risico van overlijden/noodzaak tot reanimatie in verzorgingsgebieden van verschillende ziekenhuizen ongelijk is, of dat de kwaliteit van de medische of verpleegkundige zorg in verschillende ziekenhuizen niet identiek zal zijn. In feite is bekend dat de incidentie van sterfgevallen in het algemeen ongelijk verdeeld is over steden en dorpen in Nederland. Hoe dat uitpakt bij sterfgevallen op het soort afdelingen waar mevrouw V heeft gewerkt, is niet bekend. De methode zou ons daarom met grote vragen laten zitten. Dit speelt temeer omdat het aantal sterfgevallen op medium care kinderafdelingen überhaupt erg klein is. Het zijn immers afdelingen waar men geen kinderen verpleegt die in acuut overlijdensgevaar verkeren. De vergelijking met andere ziekenhuizen zal dan een laag onderscheidingsvermogen hebben, en erg gevoelig zijn voor ongelijke verdeling van overlijdensrisico op grond van verschillend patiëntenaanbod. Ik acht de epidemiologische methode voor het onderhavige probleem niet geschikt¹.

¹ Voor de goede orde: epidemiologische gegevens kunnen uiteraard op zich wel degelijk relevant zijn. De betreffende gegevens zijn evenwel niet precies genoeg voor het type analyse dat ik hier wil ondernemen.

De conditionele methode vergelijkt daarom niet de betreffende ziekenhuizen met andere ziekenhuizen, maar concentreert zich op de reanimatiegevallen op een afdeling zelf. De methode vraagt zich af of het denkbaar is dat, *gegeven het totaal aantal incidenten op die afdeling*, de verdeling van die incidenten over de betrokken personeelsleden rijmbaar is met toeval. De methode heet conditioneel, omdat hij werkt onder de conditie dat het aantal incidenten gegeven is. De methode heeft geen last van het feit dat de betrokken afdeling al of niet meer of minder sterfgevallen / reanimatie meemaakt dan andere ziekenhuizen. De kern van de methode is dat, als er precies negen incidenten plaatsvinden, en de incidenten niet gerelateerd zouden zijn aan welke verpleegster er dienst had, het betrokken raken bij precies 0, 1, 2, ..., 9 incidenten op grond van de waarschijnlijkheidsrekening kan worden berekend, gegeven het aantal maal dat iemand wel en geen dienst heeft. Dat aantal is, onder die veronderstelling, hypergeometrisch² verdeeld.

Ik zal in het volgende de conditionele methode toepassen, eerst voor de periode dat mevrouw V werkzaam was in het JKZ, daarna voor het RKZ, en de gegevens dan combineren.

Analyse data van het Juliana Kinderziekenhuis

Voor de methode moeten we beschikken over het dienstrooster van betrokkene, mevrouw V, in de betreffende periode. Het researchteam heeft mij een uittreksel uit de dienstroosters van mevrouw V van 2 september 1999 tot haar schorsing op 10 september 2001 ter hand gesteld. Daarna was mevrouw V geschorst, respectievelijk ontslagen. Tevens heeft men mij meegedeeld dat mevrouw V gedurende haar aanwezigheid op de MCU-1 negen incidenten onder haar patiënten heeft meegemaakt, terwijl er in die periode geen andere incidenten op de afdeling hebben plaatsgevonden.

Allereerst vragen we ons af welke periode voor de analyse de meest aangewezen is. Ik zal hier kiezen voor de periode 1 oktober 2000 tot 9 september 2001. Vanaf oktober 2000 beschikte mevrouw V over de Specialistische Verpleegkundige Kinderaantekening, en was zij als volledig bevoegd kinderverpleegkundige werkzaam op de afdeling MCU-1. Voor die datum was zij niet in het bezit van de kinderaantekening, en voor het verrichten van bepaalde handelingen op een ander staflid was aangewezen. In eerdere perioden was V ook op het JKZ werkzaam, deels op andere afdelingen, zoals ICN, MCU-2 en MCU-3. Deze perioden laten we hier buiten beschouwing. Gedurende de schorsing van mevrouw V na 10 september 2001 zijn geen incidenten meer voorgevallen, maar ik acht het minder juist deze cijfers in de analyse te betrekken. Mevrouw V had immers gedurende die tijd

² De hypergeometrische verdeling is een kansverdeling die het voorkomen van incidenten bij een bepaalde betrokkene beschrijft, conditioneel op het totaal aantal incidenten en diensten. Als een bepaalde persoon A maal geen incident meemaakt, en B maal wel een incident, terwijl er bij C diensten waar die persoon niet aanwezig is geen incident plaatsvindt, en bij D diensten waar die persoon afwezig is wel een incident plaatsvindt, dan wordt de kans dat die persoon precies B incidenten meemaakt, gegeven de totale aantallen diensten waar hij wel en niet bij aanwezig was en gegeven het totaal aantal incidenten, gegeven door de formule

$$\frac{(A+B)! (C+D)! (A+C)! (B+D)!}{\{(A+B+C+D)! A! B! C! D!\}}$$

Hierbij wordt met A! (A faculteit) aangeduid het product $A (A-1) (A-2) \dots 3 2 1$

Vergelijk bijvoorbeeld: W.Feller, *An introduction to probability theory and its applications*, vol I, 3rd edition, ch.II.6, New York etc.: Wiley, 1968).

geen kans diensten te draaien waarin wel of géén incident plaatsvond.³ De periode van analyse beslaat 343 dagen.

Elke dag zijn er drie dienstperiodes van ca. 8 uur voor het verplegend personeel te vervullen op unit MCU-1 waar mevrouw V werkt⁴. Totaal gaat het dus om 1029 dienstperiodes. Mevrouw V vervulde in die periode 142 maal een dienst als verpleegster op die afdeling, en zij was op 201 dagen niet op de afdeling werkzaam (roostervrij, ziek, op cursus, verlof).

In de betreffende periode hebben er op de unit 9 incidenten plaatsgevonden, waardoor reanimatie moest worden gestart, in vijf gevallen daarvan was de reanimatie vergeefs en overleed het betreffende kind. Alle gevallen van al of niet geslaagde reanimatie vonden plaats terwijl mevrouw V dienst had, die derhalve bij 6% van haar diensten bij een incident betrokken was. Buiten de diensten van mevrouw V vonden geen reanimaties en sterfgevallen plaats.

We kunnen de diensten dus samenvatten in de volgende tabel:

<i>Tabel 1:</i> <i>JKZ-MCU-1, 1 okt 2000 – 9 sep 2001</i>	geen incident	wel incident	totaal
aantal diensten waarbij V wel aanwezig was	133	9	142
aantal diensten waarbij V niet aanwezig was	887	0	887
totaal aantal diensten	1020	9	1029

Conditioneel op de totale aantallen diensten die mevrouw V wel en niet draaide, en het aantal incidenten, kunnen we de kans berekenen dat mevrouw V precies 0, 1, 2, ..., 9 incidenten zou meemaken, als er sprake is van een toevallige verdeling van de incidenten over de diensten, met behulp van de in voetnoot 2 gegeven formule van de hypergeometrische verdeling.

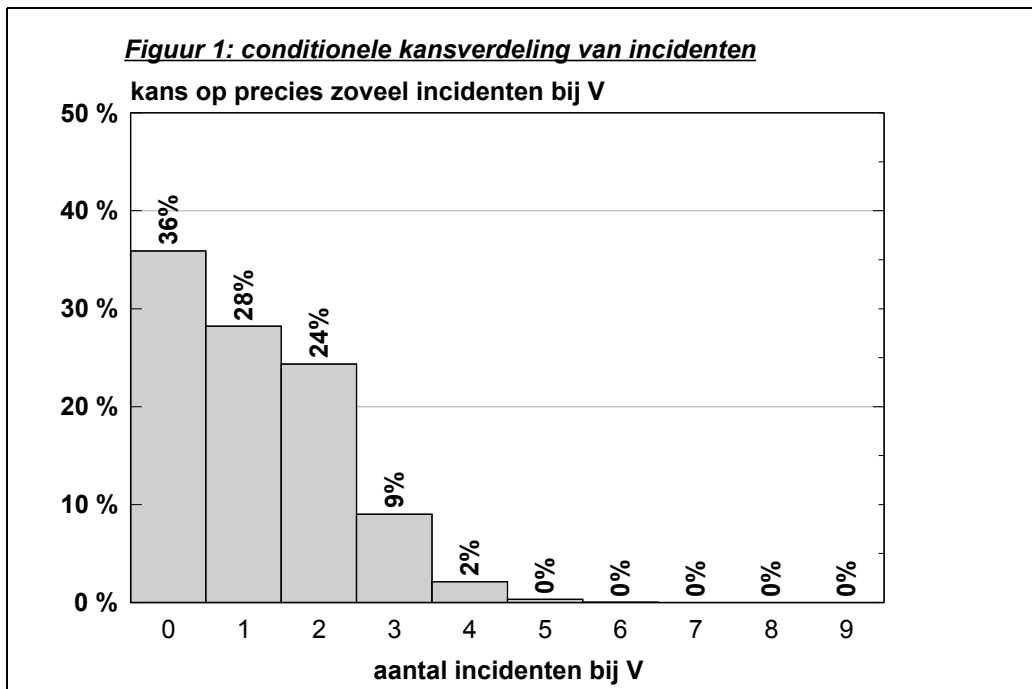
Figuur 1 (op p.4) geeft deze kansen weer. Duidelijk is dat de kans op een toevallig meemaken van meer dan vier incidenten al erg klein is; de kans dat men, zoals hier het geval is, negen incidenten zou meemaken, is zelfs buitengewoon klein: 0.00000014512 .

Het is gebruikelijk om bovenstaande redenering te formaliseren tot een statistische toets: we onderzoeken dan de hypothese dat de verdeling van incidenten gedurende de werkzaamheid van V en de niet-werkzaamheid van V gelijk is, of anders geformuleerd: het vóórkomen van incidenten is toevallig verdeeld, met als alternatieve hypothese dat de kans op het voorkomen van incidenten groter is wanneer V aanwezig is. We kunnen deze hypothese toetsen door middel van de exacte toets van Fisher⁵, die gebaseerd is op de hypergeometrische verdeling van de grootheid X, het aantal incidenten dat V meemaakt.

³ Een analyse die de periode van de schorsing wel in ogenschouw neemt, en een analyse die de periode voor 1 oktober 2000 mede in de berekeningen betreft, komen overigens in grote lijnen overeen met de hier gepresenteerde analyse.

⁴ Het dienstrooster kent feitelijk 6 verschillende diensten, die echter alle nagenoeg een periode van 8 uur beslaan.

⁵ De exacte toets van Fisher is bij het voorkomen van kleine aantallen in de kruistabel te prefereren boven de chi-kwadraattoets, die veelal wordt gebruikt, en als een benadering van de exacte toets kan worden gezien (men zie bijvoorbeeld: §15.2 in H.M. Blalock jr., *Social Statistics*, 2nd ed. Tokyo etc.: McGraw-Hill, of L.Sachs, *Angewandte Statistik*. Berlin: Springer-Verlag, 1974, p. 288). De exacte toets berekent de kansen volgens de formule van voetnoot 2 .



We verwerpen de getoetste hypothese, omdat de rechteroverschrijdingskans van de geobserveerde waarde $X=9$ gelijk is aan 0.0000001451. Dat betekent dat de kans dat V bij toeval zoveel incidenten heeft meegemaakt, terwijl er geen incidenten plaatsvinden als zij afwezig is, kleiner is dan 1 op de 68 miljoen. Naar conventionele statistische maatstaven betekent dat dat we verwerpen dat hier sprake is van een toevallige verdeling van de incidenten ^{6,7}.

Op bovenstaande redenering dienen we echter een correctie toe te passen. Het is immers niet zo dat we “blanco” de analyse zijn aangevangen. We zijn gaan kijken of zoveel incidenten bij V met toeval te rijmen zijn, eerst *nadat* we op V opmerkzaam zijn geworden omdat zij zoveel incidenten heeft meegemaakt. Het is daarom juist om te bekijken wat de kans is dat iemand, wie dan ook, gedurende een dienstverband zoals mevrouw V had, bij toeval tegen zoveel incidenten oploopt. Wat is de kans dat iemand, wie ook, van de verpleegstaf van de Medium Care Unit-1 het zou meemaken dat hij of zij bij alle incidenten betrokken zou zijn, als men 142 diensten zou draaien uit een totaal van 1029 diensten. Daarvoor is het van belang te weten hoe groot de afdeling is. Mij is meegedeeld dat voor het draaiend houden van de Medium Care Unit-1 men maximaal 27 verpleegkundigen nodig heeft, 21 gediplomeerden en 6 verpleegsters in opleiding. De kans dat een van 27 medewerkers, wie dan ook, gedurende 142 van 1029 diensten bij alle 9 incidenten betrokken zou raken, als die incidenten door het toeval over de diensten verdeeld zouden

⁶ We hebben bovenstaande analyse herhaald door alleen de 5 incidenten mee te tellen die met de dood van de patiënt eindigden. de kans dat mevrouw V bij toeval alle vijf incidenten zou meemaken is dan gelijk aan 0.00004706.

⁷ Overwogen is bovenstaande analyse te verfijnen. De verpleegkundige staf van de MCU-1 verdeelt onderling de facto de patiënten op de afdeling over de dienstdoende verpleegkundigen. Als er op een nachtdienst twee verplegers aanwezig zijn, neemt de een de ene helft van de patiënten onder zich, de andere de andere helft. Zo beschouwd zijn er per dienst eigenlijk twee of meer subdiensten te onderscheiden. Als we een analogon van tabel 1 opstellen voor deze subdiensten, waarin mevrouw V alle keren de zorg had over dat deel van de patiënten bij wie zich een reanimatienoodzaak voordeed, zou de overschrijdingskans nog veel kleiner uitkomen. We zien daar echter van af omdat het het aantal dienstdoende verpleegkundigen per dienst verschilt, en bovendien ‘subdienst’-verpleegkundigen uiteraard gedurende hun subdienst wel zich in de buurt van elkaars patiënten bevinden.

worden⁸, is uiteraard wat groter dan dat één bepaalde verpleegster dat overkomt, maar nog altijd heel klein, en wel 0.00000039, dus ongeveer 1 op de 2½ miljoen. De in deze herberekening toegepaste correctie noem ik hier de post-hoc-correctie⁹.

Analyse data van het Rode Kruisziekenhuis

Het researcheteam heeft mij de volgende gegevens ten aanzien van sterfgevallen in het RKZ ter beschikking gesteld. Gedurende de periode 6 augustus 1997 tot en met 26 november 1997 heeft mevrouw V in het Rode Kruisziekenhuis gewerkt op de afdeling '42'. Die periode omvat 113 dagen, met elk drie diensten, dus 339 diensten. Hiervan heeft V er 58 vervuld, gedurende welke er 6 patiënten overleden, dus in 10% van haar diensten. Tijdens de overige diensten, 281 in getal, overleden er 9 patiënten, dat wil zeggen in 3% van die diensten.

<i>Tabel 2: RKZ, afdeling 42, 6 augustus tot 26 november 1997</i>	geen incident	wel incident	totaal
aantal diensten waarbij V wel aanwezig was	52	6	58
aantal diensten waarbij V niet aanwezig was	272	9	281
totaal aantal diensten	324	15	339

Op analoge wijze als bij tabel 1, voeren we op tabel 2 de toets uit op gelijke verdeling van de sterfgevallen wanneer V wel of niet aanwezig is, met als alternatieve hypothese dat V vaker bij sterfgevallen betrokken raakt. De hypothese van gelijke verdeling wordt verworpen met een overschrijdingskans van .02771536, ofwel de kans dat V bij toeval bij 6 of meer van de 15 incidenten betrokken zou raken is, gegeven de aantallen diensten, kleiner dan 1 op de 36.

Bovendien heeft V precies één dienst, op 27 november 1997, op afdeling '41' gewerkt, gedurende welke een sterfgeval plaatsvond. Omdat de periode dat mevrouw V op '41' werkte zo kort is, kunnen we hier een analyse als in tabel 1 of 2 niet uitvoeren; er is geen vergelijkingsmateriaal. Uit het materiaal van afdeling '41' over de maanden augustus tot en met november 1997 blijkt dat toen gedurende 366 diensten 5 incidenten hebben plaatsgevonden op de afdeling. De kans dat mevrouw V *bij toeval* in de ene dienst die ze daar heeft vervuld een van die vijf sterfgevallen zou meemaken, is $5/366 = 0.013661$, ofwel 1 op de 73.

Merk op dat de post-hoc-correctie in het geval van de RKZ-data niet dient te worden toegepast. Het gaat er nu immers niet om na te gaan of een (onbepaalde) verpleegkundige zovaak bij sterfgevallen betrokken is, maar om na te gaan of mevrouw V, wier identiteit reeds uit de JKZ-analyse naar voren is gekomen, dat bij toeval kan hebben meegemaakt.

⁸ De methode om dit te berekenen is als volgt. Zij p de kans dat een willekeurig iemand zo'n reeks incidenten zou meemaken. De kans dat hij dat niet meemaakt is dan $(1-p)$. De kans dat 27 personen géén van alle dat meemaken is dan gelijk aan $(1-p)^{27}$, en de kans dat tenminste één van hen het wel overkomt is dan $1-(1-p)^{27}$. Substitutie van de waarde 0.00000014512 voor p , levert de waarde 0.00000039 op.

⁹ Wanneer we ook de zogeheten voorwerkers en stagiaires meerekenen is de maximale bezetting van MCU-1 32 personen. De post-hoc-correctie leidt dan tot een kans van 0.00000046, minder dan 1 op de 2.1 miljoen.

Conclusie

We besluiten de analyse door de kans op een toevallige betrokkenheid van mevrouw V bij zoveel overlijdens in de drie betrokken analyses te combineren.

De kans dat

- een verpleegster in de beschouwde periode en gegeven haar aantal diensten in het JKZ op de MCU-1 bij alle negen incidenten betrokken raakt
- èn dat *dezelfde* verpleegster in het RKZ op afdeling 42, gegeven haar aantallen diensten, bij tenminste 6 van de 15 overlijdens betrokken raakt,
- èn dat *dezelfde* verpleegster in het RKZ op afdeling 41, bij haar enige dienst bij een van de vijf sterfgevallen betrokken raakt

is, onder de beschreven condities, gelijk aan het product van de individuele kansen zoals in de drie gevallen berekend, en dus gelijk aan

$$0.00000039 * 0.027715 * 0.013661 = 0.0000000015 \quad (x)$$

ofwel kleiner dan 1 op 6 miljard¹⁰.

Volgens standaard statistische redenering verwerpen we daarom de hypothese dat de geobserveerde verdeling van incidenten rijmbaar is met toeval.

We moeten aannemen dat er sprake is van samenhang tussen het werkzaam zijn van mevrouw V en het vóórkomen van incidenten.

¹⁰ Als we de analyse zouden uitvoeren met in het JKZ alleen de 5 feitelijke sterfgevallen, in plaats van met de 9 reanimaties inclusief sterfgevallen, en in het RKZ met dezelfde data als hierboven, dan komt een vergelijkbare berekening als volgt uit. Het analogon van tabel 1 geeft een overschrijdingskans van 0.00004706, hetgeen na post-hoc-correctie oplevert 0.0012698. Substitutie in formule (x) geeft dan een kans van 0.00000048, ofwel kleiner dan 1 op de 2 miljoen.

Discussie

We hebben nu laten zien dat geen sprake kan zijn van toeval. Voor de goede orde wijs ik er op dat dit op zich zelf niet aantoonbaar is dat mevrouw V de incidenten heeft *veroorzaakt*. Andere associaties tussen V's aanwezigheid en het voorkomen van overlijden zijn uiteraard ook denkbaar.

Naast de hypothese dat mevrouw V de incidenten heeft veroorzaakt, noem ik hier, als voorbeeld, vijf hypothesen die men zou kunnen opstellen om de aangetoonde associatie van V met het voorkomen van incidenten aannemelijk te maken:

- V werkt bij voorkeur samen met W, en W veroorzaakt de incidenten.
- V heeft vaak nachtdienst, en dan is de kans dat een levensbedreigend incident tijdig wordt gesignaleerd kleiner.
- V is een slechte verpleegster, waardoor ze niet tijdig kritieke situaties onderkent
- V neemt altijd de moeilijkste gevallen –met groter overlijdensrisico– op zich
- iemand heeft de pik op V en probeert haar in diskrediet te brengen

Of men deze hypothesen als geloofwaardige verklaring voor het meer dan toevallig betrokken zijn van mevrouw V bij incidenten kan kenschetsen, zal met andere middelen dan de hierboven geanalyseerde cijfers moeten worden nagegaan. De eerste twee hypothesen kunnen door nauwkeurige analyses van de dienstroostergegevens worden onderzocht, de laatste drie zijn niet op basis van dienstroostergegevens op hun merites te beoordelen. Deze dienen op grond van andere overwegingen nader te worden beschouwd.

Leiden, 8 mei 2002

Dr. Henk Elffers
Nederlands Studiecentrum Criminologie en Rechtshandhaving NSCR
Postbus 792
2300 AT Leiden