



# Vuurwerkletsels in traumaregio Zuidwest-Nederland rond de jaarwisseling 2017-2018

## Multicenter prospectieve cohortstudie

D.T. van Yperen, C.H. van der Vlies, J.T.H.N. de Faber, X. Smit, S. Polinder, C.J.M. Penders, E.M.M. van Lieshout, M.H.J. Verhofstad, ROCKET studie groep \*

### Samenvatting

#### Doel

Het doel van deze studie is om meer inzicht te krijgen in de letsels ontstaan door consumentenvuurwerk, de behandeling ervan, de gerelateerde medische en maatschappelijke kosten, en de uitkomsten tot een jaar na het ongeval.

Vertaalt en ingekort door:

L.H.T. Nugteren, A.C. Plaisier, D.T. van Yperen

#### Methode

Dit is een multicenter, prospectieve cohortstudie. Alle patiënten met letsel door vuurwerk, die behandeld zijn in een ziekenhuis in de traumaregio Zuidwest-Nederland rond de jaarwisseling 2017-2018, voldoen aan de inclusiecriteria. De primaire uitkomstmaat is de letselkarakteristieken (aantallen, type letsel (fractuur, wekedenletsel of brandwond) en locatie). De secundaire uitkomstmaten zijn patiëntkarakteristieken, ongevalsmechanisme (legaal of illegaal vuurwerk, omstander of niet), behandeling, medische en maatschappelijke kosten en klinische en functionele uitkomsten.

#### Resultaten

In totaal werden 54 patiënten geïnccludeerd in deze studie. Het merendeel hiervan was man (N=50; 93%), 50% (N=27) was kind < 16 jaar, en 46% (N=25) was omstander. In deze groep werden 79 verschillende letsels vastgesteld, waarvan de meeste aan de armen en de ogen. Dit waren grotendeels oppervlakkige brandwonden. Uiteindelijk werden vijftien (28%) patiënten voor hun letsels opgenomen in het ziekenhuis en moesten elf (20%) patiënten worden geopereerd. De gemiddelde kosten per patiënt waren € 6.320, waarvan ziekenhuisopnamen de belangrijkste kostenpost was. Na twaalf maanden follow-up hadden slechts enkele patiënten een verminderde kwaliteit van leven of functionele beperkingen.

#### Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat jonge mannen het vaakst letsel oplopen door vuurwerk. De meest voorkomende letsels zijn brandwonden aan de armen/handen en oogletsel.



Op de lange termijn hebben slechts enkele patiënten een verminderde kwaliteit van leven of functionele beperkingen.

#### Inleiding

In Nederland is het afsteken van vuurwerk sinds halverwege de vorige eeuw een onmisbaar onderdeel geworden van het vieren van Oud en Nieuw. Jaarlijks wordt er gemiddeld voor 70 miljoen euro aan consumentenvuurwerk afgestoken (1). Het gebruik van vuurwerk is echter niet geheel zonder gevaar. Jaarlijks worden er veel patiënten opgenomen met vuurwerkletsel, welke in sommige gevallen resulteert in permanente of invaliderende schade, of in het ergste geval tot de dood (2).

Vuurwerkletsel treft niet alleen de patiënt zelf, maar de gehele samenleving, in de zin van hogere zorgkosten en kosten door verzuim van werk. Mede hierdoor is de discussie over een verbod op consumentenvuurwerk in de

afgelopen jaren enorm toegenomen. Echter, tot op heden zijn er geen betrouwbare gegevens bekend over de economische, klinische en functionele gevolgen op de lange termijn van vuurwerkletsel.

Het doel van deze studie is om meer inzicht te krijgen in de letsels ontstaan door consumentenvuurwerk, de behandeling ervan, de gerelateerde medische en maatschappelijke kosten en de uitkomsten tot één jaar na het ongeval.

## Methode

### Studieopzet en setting

Dit is een multicenter, prospectieve, observationele cohortstudie waaraan alle dertien ziekenhuizen uit de traumaregio Zuidwest-Nederland deelnemen. Patiëntinclusie vond plaats tussen 1 december 2017 en 1 januari 2018. Elke patiënt (of ouders/voogd) gaf schriftelijk toestemming voor deelname en de studie is goedgekeurd door de Medisch Ethische Toetsingscommissie Erasmus MC (MEC-2017-1066).

### Deelnemers

Alle patiënten met vuurwerkletsel die behandeld zijn in de traumaregio Zuidwest-Nederland en tenminste één poliklinische controle-afspraak hebben gehad, waren geschikt voor inclusie. Patiënten werden geëxcludeerd wanneer er geen contactinformatie beschikbaar was of wanneer er onvoldoende beheersing was van de Nederlandse of de Engelse taal. Patiënten werden vervolgd na drie, zes en twaalf maanden na het ongeval.

### Dataverzameling

De primaire uitkomstmaat is de letselkarakteristieken (aantallen, type letsel (fractuur, wekedenletsel of brandwond) en locatie). De secundaire uitkomstmaten zijn patiëntkarakteristieken, ongevalsmechanisme (legaal of illegaal vuurwerk, omstander of niet), behandeling, medische en maatschappelijke kosten, en klinische en functionele uitkomsten. Voor de gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven werd de EuroQol-5D-3L vragenlijst afgenomen (3).

De medische en maatschappelijke kosten werden berekend op basis van informatie uit het elektronisch patiëntendossier en door middel van twee enquêtes, namelijk de 'Medical Consumption Questionnaire' en de 'Productivity Cost Questionnaire' (4,5).

Bij specifieke letsels werden aanvullende vragenlijsten afgenomen. Bij oogletsel werd de 'Health Utilities Index Mark 3, domein visus' (HUI-3 visus) (6) ingevuld, en werd de visus bepaald met behulp van de Snellen-test. Een score > 0,8 betekent dat het oog volledig functioneert, een score tussen 0,2 en 0,8 betekent visusverlies en een score tussen < 0,2 betekent dat het oog (maatschappelijk) blind is (7). Bij bovenste extremitetletsel werd de 'Health Utilities

Index Mark 3 behendigheid' (HUI-3 behendigheid) en de 'Quick Disabilities of arm, shoulder and hand' (Quick-DASH) ingevuld (6,8) en bij letsel aan de onderste extremitet de 'Lower Extremity Functional Scale' (LEFS) (9). Bij brandwonden werd de littekenkwaliteit gemeten middels de 'Patients and Observer Scar Assessment Scale' (POSAS) (10). Verder werd bij enkel volwassenen middels een enquête bekeken of de mening van patiënten ten aanzien van het gebruik van vuurwerk na het trauma was veranderd.

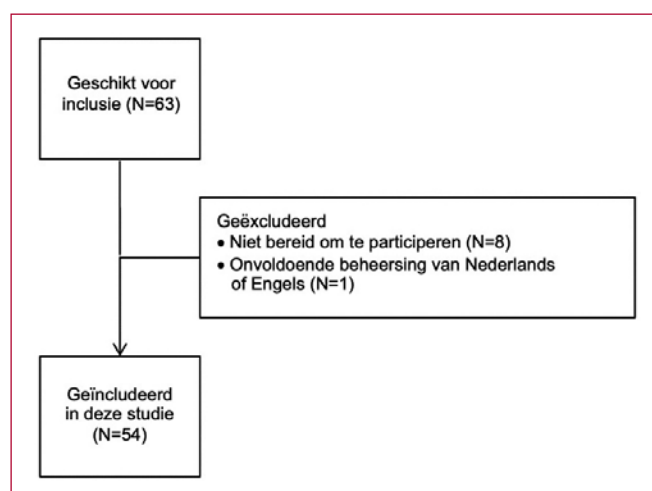
### Data analyse

Data werd geanalyseerd met behulp van 'Statistical Package for Social Sciences' (SPSS), versie 25.0. Descriptieve data werd gebruikt om de uitkomstmaten te rapporteren. Data werd getoond voor de gehele groep en voor twee subgroepen met volwassenen en kinderen (< 16 jaar). Voor continue data werden de mediaan en de quartille gepresenteerd en voor categorische data het aantal en de frequentie. Kosten werden gerapporteerd als een gemiddelde met een 95% betrouwbaarheidsinterval (95% BI).

## Resultaten

In totaal waren 63 mensen geschikt voor inclusie, waarvan 8 personen deelname weigerden en 1 de Nederlandse of Engelse taal onvoldoende beheerste (figuur 1). De gemiddelde leeftijd was vijftien (P25-P75 11-25) jaar, en de helft was jonger dan zestien jaar. Het merendeel (93%) was man, in zowel de groep volwassenen als kinderen. Ongeveer de helft van alle patiënten was een omstander en in 75% van de gevallen werd het letsel veroorzaakt door legaal vuurwerk. Gedetailleerde gegevens staan beschreven in tabel 1.

In de gehele groep werden er 79 letsels gerapporteerd. De arm/hand was het vaakst aangedaan (N=26), gevolgd door de ogen (N=16) (foto 1), hoofd/nek (N=10) (foto 2) en been/voet (N=10). De verschillen tussen kinderen en



Figuur 1. Inclusie diagram.

**Tabel 1: Patiëntgegevens en traumamechanisme**

	N*	Totaal (N=54)	N*	Kinderen (N=27)	N*	Volwassenen (N=27)
<b>Patiëntkenmerken</b>						
Leeftijd (jaren)	54	15 (11-25)		11 (8-12)		25 (18-32)
Man		50 (93%)		26 (96%)		24 (89%)
ASA score 1		49 (91%)		26 (96%)		23 (85%)
<b>Ongeval informatie</b>						
Afsteken op toegestane tijden		27 (50%)		11 (41%)		16 (59%)
Omstanders		25 (46%)		11 (41%)		14 (52%)
Legaal vuurwerk	49	37 (76%)	26	21 (81%)	23	16 (70%)
Correct gebruik	43	23 (54%)	24	10 (42%)	19	13 (68%)
Type vuurwerk	51	27		24		
Knalvuurwerk		22 (41%)		14 (52%)		8 (30%)
Siervuurwerk		28 (52%)		13 (48%)		15 (55%)
Vuurpijlen		7 (25%)		3 (23%)		4 (27%)
Cakes		7 (25%)		1 (8%)		6 (40%)
Overig		14 (50%)		9 (69%)		5 (33%)
Carbid schieten		1 (2%)		0 (0%)		1 (4%)

Data wordt weergegeven als mediaan (P25-P75) of als N (%).

\* Dit representeert het aantal patiënten van wie data beschikbaar was.

ASA: American Society for Anesthesiologists.



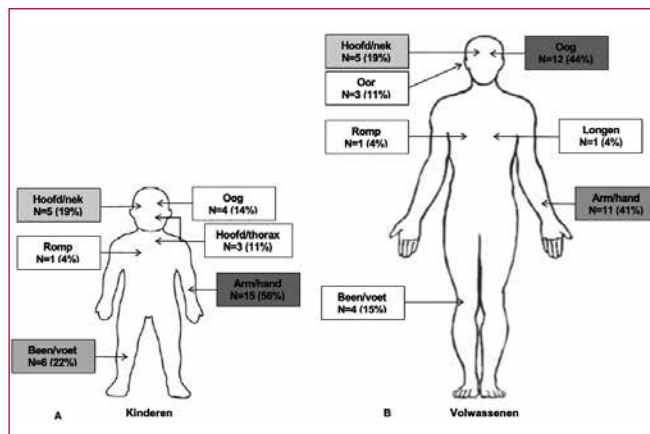
Foto 1. Oogletsel door vuurwerk.



Foto 2. Hoofdletsel door vuurwerk.



Foto 3. Brandwond op de rug door vuurwerk.



Figuur 2. Lichaamsdelen betrokken bij vuurwerkletsel voor kinderen (A) en volwassenen (B).

volwassenen worden weergegeven in figuur 2. De letsels bestonden hoofdzakelijk uit brandwonden (48%) (foto 3), waarvan het grootste deel oppervlakkig (84%) en een klein deel diep (16%), gevolgd door oogletsel (24%). De overige letsels waren wekedenletsel (N=11; 14%), letsel aan de

**Tabel 2: Operatieve behandeling**

	N*	Totaal (N=54)	N*	Kinderen (N=27)	N*	Volwassenen (N=27)
<b>Operatieve behandeling</b>	11	(20%)	5	(19%)	6	(22%)
>1 operatie		7 (64%)	2	(40%)	5	(83%)
Type operatie	11		5		6	
Debridement		4 (36%)		2 (40%)		2 (33%)
Amputatie		1 (9%)		1 (20%)		0 (0%)
DIP digitus 3		1 (100%)		1 (100%)		0 (0%)
Fractuur behandeling		3 (27%)		2 (40%)		1 (16%)
ORIF distale radius		1 (33%)		0 (0%)		1 (100%)
Open repositie digitus 1		1 (33%)		1 (50%)		0 (0%)
CRIF femurschacht		1 (33%)		1 (50%)		0 (0%)
ORIF proximale humerusschacht		1 (9%)		1 (50%)		0 (0%)
Wekeden reconstructie		4 (36%)		2 (40%)		2 (33%)
SSG		3 (75%)		2 (100%)		1 (50%)
Ooglidcorrectie		1 (25%)		0 (0%)		1 (50%)
Oogchirurgie		5 (45%)		1 (20%)		4 (67%)
Vitrectomie		4 (80%)		0 (0%)		4 (100%)
Hoornvliestransplantatie		1 (20%)		0 (0%)		1 (25%)
Verwijderen corpus alienum		1 (20%)		0 (0%)		1 (25%)
Irisreconstructie		2 (40%)		0 (0%)		2 (50%)
Amnionherstel		1 (20%)		1 (100%)		0 (0%)
Cataractextractie		3 (60%)		0 (0%)		3 (75%)
Baerveldt implantatie		1 (20%)		0 (0%)		1 (25%)
Verbandverwisseling onder narcose		1 (9%)		1 (20%)		0 (0%)

Data wordt weergegeven als N (%).

\*Dit toont het aantal patiënten van wie data beschikbaar was.

CRIF: Closed Reduction Internal Fixation; DIP: Distal Interphalangeal; ORIF: Open Reduction Internal Fixation; SSG: Split Skin Graft.

oren (N=3; 4%), fracturen (N=7; 9%) en inhalatieletsel (N=1; 1%). Vijftien patiënten (27%), waarvan zes kinderen, werden opgenomen in een ziekenhuis. Kinderen werden gemiddeld negen dagen opgenomen en volwassenen vijf. Twee (22%) volwassenen werden opgenomen op de IC voor respectievelijk twee en drie dagen.

Elf patiënten (20%) ondergingen een operatieve behandeling, voornamelijk oogchirurgie (N=5; 45%), wonddebridement (N=4; 36%) en wekedelen reconstructie (N=4; 36%; tabel 2).

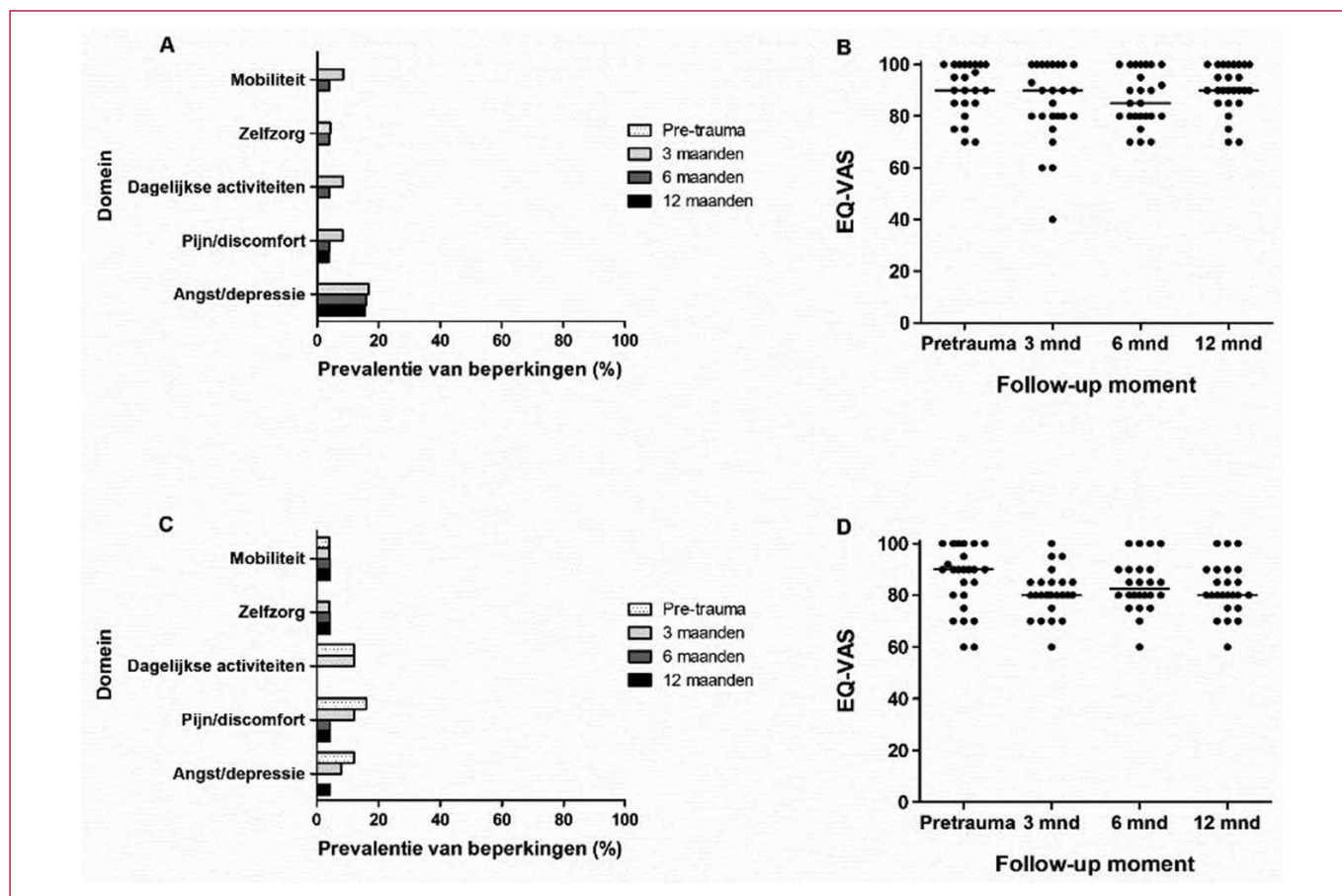
De gemiddelde kosten per patiënt waren € 6.320. Met een gemiddelde van € 8.430 waren de kosten voor volwassenen hoger dan voor kinderen, met een gemiddelde van € 4.210. Intramurale kosten waren verantwoordelijk voor 79% van de totale kosten, met ziekenhuisopnamen als grootste kostenpost. Kosten door werkverzuim lagen per patiënt op € 1.275 (tabel 3).

Bij de EQ-5D gaven vier kinderen aan klachten te hebben van 'angst/depressie' en één kind van 'pijn/discomfort'. Na twaalf maanden lag de gemiddelde EQ-5D-VAS score rond de 90 en verschilde daarmee niet significant van de pre-trauma score. Bij de volwassenen gaf één patiënt aan

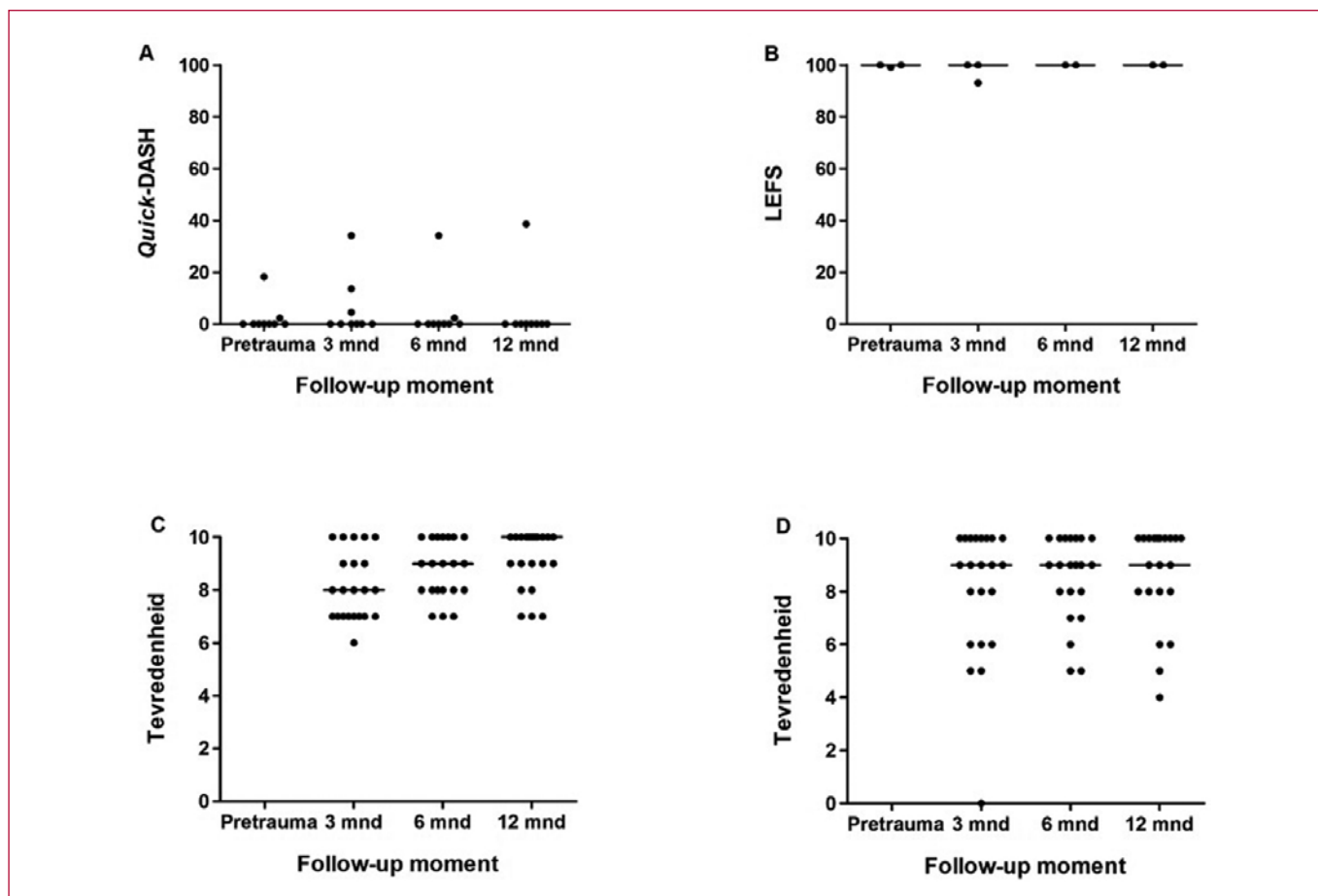
klachten te hebben in alle domeinen behalve 'dagelijkse activiteiten'. De gemiddelde EQ-5D-VAS score voor volwassenen was 80 na twaalf maanden follow-up, wat niet significant verschilde ten opzichte van de pre-trauma score (figuur 3).

Na twaalf maanden was bij zes patiënten (46%) met eenzijdig oogletsel de visus volledig hersteld (visus > 0,8). Zes patiënten hadden permanent visusverlies (visus < 0,8), waarvan twee zelfs volledig blind waren aan één oog (visus < 0,2) (7). Van de drie patiënten met dubbelzijdig oogletsel herstelden twee patiënten volledig, terwijl bij de andere patiënt slechts één oog herstelde. Eén volwassene gaf aan een bril nodig te hebben om helder te kunnen zien en lezen (HUI-3 visus).

Na twaalf maanden follow-up had geen enkele patiënt met letsels aan de bovenste extremiteit problemen met de hand- of vingerfunctie volgens de HUI-3 behendigheid vragenlijst. De Quick-DASH scores zijn weergegeven in figuur 4, samen met de LEFS score voor patiënten met letsel aan de onderste extremiteit. Slechts één patiënt ondervond beperkingen aan de functie van de bovenste extremiteit (Quick-DASH).



Figuur 3. Veranderingen over tijd in de EQ-5D, voor patiënten met vuurwerkletsel. Het percentage patiënten die matig tot ernstige limitaties op de EQ-5D (A en C) en de zelf beoordeelde gezondheidsstatus op de EQ-5D-VAS (C en D), voor kinderen (A en B) en volwassenen (C en D). Elk punt representeert de score voor een individuele patiënt en de horizontale lijn is de mediaan. EQ-5D: EuroQol-5D-3L; EQ-5D-VAS: EuroQol-5D-3L visual analog score; mnd: maanden.



Figuur 4. Veranderingen over tijd van de Quick-DASH score (A), LEFS score (B), tevredenheid over functie (C) en cosmetiek (D), voor alle volwassen patiënten met vuurwerkletsel. Elk punt representeert de score voor een individuele patiënt en de horizontale lijn is de mediaan. Quick-DASH, Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; LEFS, Lower Extremity Functional Scale; mnd, maanden.

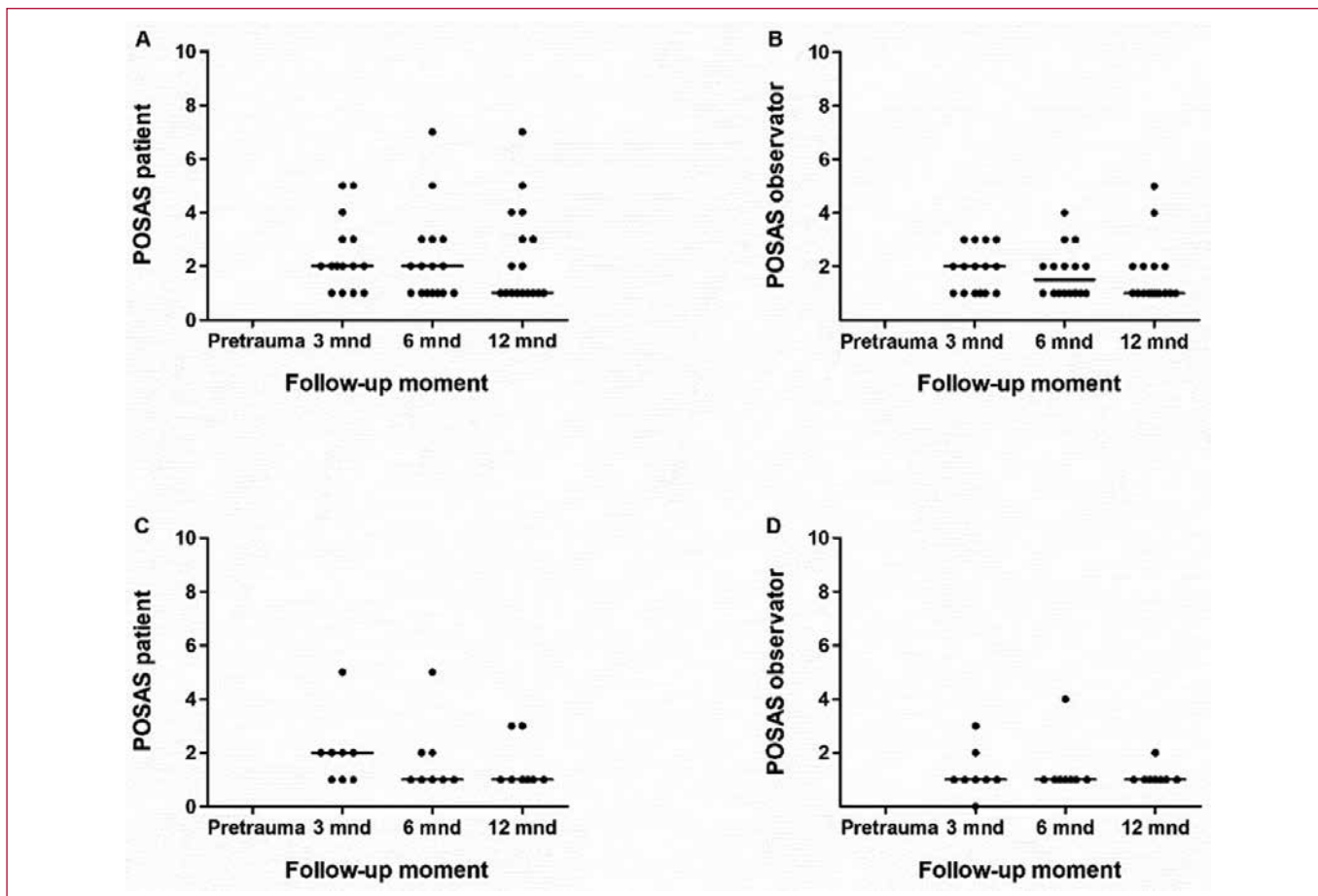
Tijdens alle follow-up momenten was de gemiddelde POSAS-score (zowel de patiënt als observator score) voor kinderen en volwassenen twee of lager (figuur 5). Negentien volwassenen vulden een vragenlijst in met betrekking tot hun mening over consumentenvuurwerk.

Hierin gaven zes patiënten aan nooit meer vuurwerk af te zullen steken in de toekomst en zes patiënten gaven aan te pleiten voor een verbod op consumentenvuurwerk. Veertien patiënten zouden graag vuurwerkvrije zones in hun omgeving hebben.

**Tabel 3: Gemiddelde kosten per patiënt voor patiënten met vuurwerkgerelateerde letsels**

Kostencategorie	Totale kosten (in €)	Kosten kinderen (in €)	Kosten volwassen (in €)
<b>Medische kosten</b>			
Intramuraal			
Transport, verwijzing, SEH-bezoek	890 (530 tot 1.255)	1.125 (410 tot 1.840)	660 (475 tot 840)
Ziekenhuisopname (incl. IC)	2.575 (490 tot 4.660)	1.540 (0 tot 3.185)	3.610 (0 tot 7.560)
Operatie	710 (180 tot 1.240)	440 (0 tot 875)	985 (0 tot 1.970)
Polikliniek	810 (615 tot 1.000)	960 (650 tot 1.270)	655 (420 tot 890)
Subtotaal	4.980 (2.465 tot 7.510)	4.065 (1.360 tot 6.765)	5.910 (1.475 tot 10.345)
Extramuraal	60 (25 tot 100)	80 (15 tot 145)	40 (20 tot 60)
<b>Subtotaal</b>	<b>5.045 (2.515 tot 7.575)</b>	<b>4.145 (1.405 tot 6.880)</b>	<b>5.950 (1.515 tot 10.380)</b>
Maatschappelijke kosten; werkverzuim	1.275 (240 tot 2.310)	65 (0 tot 175)	2.480 (455 tot 4.510)
<b>Totale kosten</b>	<b>6.320 (3.400 tot 9.245)</b>	<b>4.210 (1.470 tot 6.945)</b>	<b>8.430 (3.175 tot 13.690)</b>

Kosten worden gepresenteerd als gemiddelde per patiënt met een 95% betrouwbaarheidsinterval tussen haakjes.



Figuur 5. Veranderingen over tijd in de POSAS patiënt score (A en C) en POSAS observator score (B en D), voor kinderen (A en B) en volwassenen (C en D) met vuurwerkletsel. Elk punt representeert de score voor een individuele patiënt en de horizontale lijn is de mediaan. POSAS: Patient and Observer Scar Assessment Scale; mnd: maanden.

## Discussie

Het doel van deze studie was om meer inzicht te krijgen in de letsels veroorzaakt door consumentenvuurwerk, de benodigde behandeling, medische en maatschappelijke kosten en uitkomsten tot één jaar na het trauma. Vuurwerkletsel kwam voornamelijk voor bij mannen en de helft van de patiënten was kind of omstander. Vuurwerk veroorzaakte met name oppervlakkige brandwonden aan de bovenste extremiteiten en oogletsel. De gemiddelde totale kosten waren € 6.320 per patiënt, met een gemiddelde van € 4.210 en € 8.430 voor respectievelijk kinderen en volwassenen. Slechts enkele patiënten ervoeren een verminderde kwaliteit van leven en functionele beperkingen na één jaar.

De kracht van deze studie ligt met name in het prospectieve karakter en de follow-up periode van één jaar. Voorgaande studies waren met name retrospectief onderzoek zonder follow-up. Daarom kon met deze studie een beter overzicht gegeven worden van vuurwerkletsels en de consequenties op de lange termijn, zoals de medische en maatschappelijke kosten en klinische en functionele uitkomsten. Dit onderzoek heeft echter een aantal beperkingen. Zo zijn

in deze studie enkel patiënten rond de jaarwisseling van 2017-2018 geïncludeerd. Gezien het feit dat het aantal en de ernst van vuurwerkletsel verschilt per jaar (mogelijk door weersomstandigheden), kan dit een vertekend beeld geven. Tijdens de jaarwisseling van 2017-2018 was het koud en regenachtig, wat kan verklaren dat geïncludeerde patiënten minder ernstige letsels hadden in vergelijking met andere jaren. Een langere studieperiode was echter niet mogelijk wegens een beperkt studiebudget. De meerderheid van de patiënten in deze studie waren mannen en 50% was jonger dan 16 jaar. Dit is vergelijkbaar met resultaten van eerdere studies (11,13-18). Deze overrepresentatie van mannen suggereert dat zij meer risico nemen bij het afsteken van vuurwerk dan vrouwen. Daarnaast zijn kinderen waarschijnlijk minder goed in staat om de potentiële gevaren van vuurwerk in te schatten en zijn zij mogelijk niet bekwaam om het op een veilige en verantwoorde manier af te steken. Dit roept de vraag op of het niet verboden zou moeten worden voor kinderen om zonder toezicht van een volwassene vuurwerk af te steken. Verder was het grootste deel van de patiënten omstander, wat eveneens in lijn is met eerder onderzoek (7,12,19).

Vuurwerk wordt vaak afgestoken in een drukke omgeving met weinig afstand tot omstanders. Omstanders lopen hiermee het gevaar om geraakt te worden door rondvliegend vuurwerk. Daarnaast kan vuurwerk ook gevaarlijk gedrag uitlokken, zoals het gooien van vuurwerk naar anderen, wat eveneens kan leiden tot meer gewonde omstanders.

Door het hoge aantal gewonde kinderen en omstanders laait het publieke debat weer op over in hoeverre het acceptabel is dat mensen blootgesteld worden aan de schadelijke en potentieel dodelijke gevolgen van vuurwerk. De Nederlandse overheid speelt een belangrijke rol in dit debat en preventieve maatregelen zouden zich ook moeten richten op jonge kinderen. Beperkende wetgeving is bewezen effectief in het verminderen van vuurwerkgerelateerd oogletsel (12), maar op dit moment is de overheid nog tegen een verbod op consumentenvuurwerk.

## Conclusie

Uit deze studie blijkt dat jonge mannen de meeste letsels oplopen door vuurwerk. De meeste letsels zijn aan de arm of de handen of oogletsel. Vijftien patiënten (28%) werden opgenomen en elf patiënten (20%) ondergingen een operatieve behandeling. Ondanks dat deze letsels tot ernstige en in sommige gevallen tot blijvende schade leidden, ervaren slechts enkele patiënten op de lange termijn een verminderde kwaliteit van leven of beperkingen in functionaliteit.

## Literatuur

- Newmark Z. **Fireworks sales on the rise in the Netherlands; could jump 10% by New Year's: NLTIMES**; 2019 [Available from: <https://nltimes.nl/2019/12/30/fireworks-sales-rise-netherlands-jump-10-newyears>].
- Valkenberg H, Nijman S. **Ongevallen met vuurwerk-Jaarwisseling 2018-2019**. Amsterdam. VeiligheidNL,2019 [Available from: <https://www.veiligheid.nl/.ibmmodes/domino/OpenAttachment/Veiligheid/Website.nsf/3D8E312CC21ED922C12583AC00545BF4/asset/Infographic%20vuurwerkletsel%20tijdens%20jaarwisseling%202018-2019.pdf>].
- Brooks R, Rabin RE, de Charro F. **The measurement and valuation of health status using EQ-5D: a European perspective**. Kluwer Academic Publishers,2003.
- Bouwmans C, Krol M, Brouwer W, et al. **IMTA Productivity Cost Questionnaire (IPCQ)**. Value Health, 2014;17(7):A550.
- Questionnaires for the measurement of costs in economic evaluations: institute for Medical Technology Assessment; [Available from: <https://www.imta.nl/questionnaires>].
- Horsman J, Furlong W, Feeny D. **The Health Utilities Index (HUI): concepts, measurement properties and applications**. Health Qual Life Outcomes, 2003;1:54.
- Frimmel S, De Faber JTHN, Wubbels RJ, et al. **Type, severity, management and outcome of ocular and adnexal firework-related injuries: the Rotterdam experience**. Acta Ophthalmol, 2018;96(6):607-15.
- Beaton DE, Wright JG, Katz JN. **Upper Extremity Collabora-**
- tion G. Development of the QuickDASH: comparison of three item-reduction approaches**. J Bone Joint Surg Am, 2005;87(5):1038-46.
- Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, et al. **The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application**. North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. Phys Ther, 1999;79(4):371-83.
- Draaijers LJ, Tempelman FR, Botman YA, et al. **The patient and observer scar assessment scale: a reliable and feasible tool for scar evaluation**. Plast Reconstr Surg, 2004;113(7):1960-5; discussion 6-7.
- Canner JK, Haider AH, Selvarajah S, et al. **US emergency department visits for fireworks injuries, 2006-2010**. J Surg Res. 2014; 190(1):305-11. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.03.066> PMID: 24766725
- Wisse RP, Bijlsma WR, Stilma JS. **Ocular firework trauma: a systematic review on incidence, severity, outcome and prevention**. Br J Ophthalmol, 2010; 94(12):1586-91. <https://doi.org/10.1136/bjo.2009.168419> PMID: 19846415
- Moore JX, McGwin G Jr., Griffin RL. **The epidemiology of firework-related injuries in the United States: 2000-2010**. Injury, 2014;45(11):1704-9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.06.024> PMID: 25047335
- Sandvall BK, Jacobson L, Miller EA, et al. **Fire-works type, injury pattern, and permanent impairment following severe fireworks-related injuries**. Am J Emerg Med, 2017; 35(10):1469-73. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.04.053> PMID: 28495236
- Chaparro-Narvaez P, Cotes-Cantillo K, Castaneda-Orjuela C, et al. **Injuries due to fireworks use: A surveillance data analysis in Colombia, 2008-2013**. Burns, 2017;43(1):149-56. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.07.005> PMID: 27576924
- Bagri N, Saha A, Chandelia S, et al. **Fireworks injuries in children: A prospective study during the festival of lights**. Emerg Med Australas, 2013;25(5):452-6. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12114> PMID: 24099375
- Tavakoli H, Khashayar P, Amoli HA, et al. **Firework-related injuries in Tehran's Persian Wednesday Eve Festival (Chaharshanbe Soori)**. J Emerg Med, 2011;40(3):340-5 <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2009.10.024> PMID: 20097501
- Puri V, Mahendru S, Rana R, et al. **Firework injuries: a ten-year study**. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2009; 62(9):1103-11. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.12.080> PMID: 18603491
- De Faber JTHN. **Vuurwerkletsels behandeld door oogartsen: jaarwisseling 2008/'09**. Ned Tijdschr Geneeskd, 2009;153:A507. PMID: 20051178

\* Daan T. van Yperen, Trauma Research Unit, Afdeling Heelkunde, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum Rotterdam, Rotterdam, Nederland  
Brandwondencentrum, Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam, Nederland

Cornelis H. van der Vlies, Trauma Research Unit, Afdeling



*Heelkunde, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum  
Rotterdam, Rotterdam, Nederland  
Brandwondencentrum, Maasstad Ziekenhuis, Rotterdam,  
Nederland*

*J. Tjeerd H.N. de Faber, Het Oogziekenhuis Rotterdam,  
Rotterdam, Nederland*

*Xander Smit, Afdeling Plastische-, Reconstructieve- en  
Handchirurgie, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum  
Rotterdam, Rotterdam, Nederland*

*Suzanne Polinder, Afdeling Maatschappelijke Gezondheids-  
zorg, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum Rotterdam,  
Rotterdam, Nederland*

*Charlotte J.M. Penders, Trauma Research Unit, Afdeling  
Heelkunde, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum  
Rotterdam, Rotterdam, Nederland*

*Esther M.M. Van Lieshout, Trauma Research Unit, Afdeling  
Heelkunde, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum  
Rotterdam, Rotterdam, Nederland*

*Michiel H.J. Verhofstad, Trauma Research Unit, Afdeling  
Heelkunde, Erasmus MC, Universitair Medisch Centrum  
Rotterdam, Rotterdam, Nederland*

*ROCKET studie groep*