

# Wat te doen bij een bomaanslag? 15 tips

Marck H.T.M. Haerkens, Edward C.T.H. Tan, Chris Bleeker en Johannes H. van der Hoeven

**De recente aanslagen in Parijs en Brussel maken het onderwerp 'letsels door explosieven', ook wel 'blastletsel' genoemd, ook voor Nederland actueel. Er is weinig ervaring in Nederland met terroristische aanslagen. Hierdoor hebben medische zorgverleners mogelijk onvoldoende kennis van blastletsel. Na uitleg over het mechanisme van explosies en de uitwerking op het menselijk lichaam geven wij 15 tips met belangrijke behandelprincipes. Deze tips kunnen hulpverleners helpen bij de opvang van deze complexe slachtoffers.**

U loopt Utrecht CS binnen en zwaait uw ov-kaart langs in het incheckpaaltje. Een half uurtje eerder luisterde u nog naar een boeiend betoog over een nieuwe ontwikkeling in uw vakgebied. Plotseling ziet u even verderop een felle lichtflits en hoort u een harde explosie. Rook, gegil en rennende mensen; 10 seconden later volgt een nieuwe explosie. Zelf kunt u alles nog bewegen en bedenkt u wat te doen.

5 minuten later krijgen uw collega's op de SEH de melding dat er een zelfmoordaanslag op Utrecht CS is geweest en dat de eerste gewonden binnen 10 minuten aangevoerd zullen worden. Wat nu?

**D**e zorg voor traumapatiënten is de laatste jaren sterk verbeterd. De inzet van mobiel medische teams als aanvulling op de goed georganiseerde ambulancehulpverlening, de verbeterde resuscitatie ter plaatse van het ongeval en gespecialiseerde traumacentra hebben ertoe geleid dat steeds meer patiënten een ernstig trauma overleven. Dit geldt niet automatisch voor de zorg voor slachtoffers van terreuraanslagen. Bij dergelijke rampen zal gewondenspreiding over vele ziekenhuizen plaatsvinden die niet allemaal even ervaren zijn in de behandeling van multitraumapatiënten. Bovendien is in het Nederlandse civiele domein de ervaring met explosies voornamelijk beperkt tot industriële incidenten, zoals vuurwerkletsels en gasexplosies.

Vanwege de enorme hoeveelheid energie die vrijkomt bij een bomexplosie (zie uitleg 'explosieven') en de mogelijke combinatie van letsels (zie uitleg 'soorten letsel') verschilt de morbiditeit en mortaliteit van slachtoffers van terreuraanslagen van die in de 'reguliere' traumapopulatie. De verwondingen zijn over het algemeen ernstiger dan bij andere traumapatiënten (30% heeft een 'injury severity score' (ISS) > 16, tegen 10% van de 'reguliere' traumapatiënten; zie uitleg 'inschatten van ernst'). Ook de ziekenhuissterfte is aanzienlijk hoger (6,2 vs. 3,0%),<sup>4</sup> en er zijn veel frequenter operaties nodig met een grotere IC-behoefte (vervielvoudigd) en een langer verblijf in het ziekenhuis.<sup>3,5</sup>

In dit artikel geven wij 15 praktische tips die kunnen bijdragen aan een betere overleving voor slachtoffers van een bomaanslag. We volgen hierbij de slachtoffers van de plaats van het ongeluk tot in het ziekenhuis.

*Wings of Care, Vught.*

*Drs. M.H.T.M. Haerkens, chirurg.*

*Radboudumc, Nijmegen*

*Afd. Heelkunde: dr. E.C.T.H. Tan, traumachirurg.*

*Afd. Anesthesiologie: drs. C. Bleeker, anesthesist.*

*Afd. Intensive Care: prof.dr. J.H. van der Hoeven, intensivist.*

*Contactpersoon: drs. M.H.T.M. Haerkens (info@wingsofcare.nl).*

## UITLEG

**Explosieven**

Explosies kunnen worden veroorzaakt door natuurrampen of industriële rampen, militaire explosieven en terroristische bomaanslagen. Zowel in de militaire operationele setting als bij terreuraanslagen in steden worden geïmproviseerde explosieve wapens ('improvised explosive devices', IED's) ingezet. Deze variëren van relatief eenvoudige constructies tot geavanceerde projectielen die de explosieve energie sterk richten. De kracht van een explosie is sterk afhankelijk van het type en de hoeveelheid van het gebruikte explosief. Chemische explosieven worden onderverdeeld in laaggradig (schokgolf minder dan 1000 m/s) of hooggradig (schokgolf meer dan 4500 m/s).<sup>1</sup> De algemene tendens is dat IED's steeds krachtiger worden. Tevens worden IED's in toenemende mate gecombineerd met brandbare vloeistoffen, metalen fragmenten – schroeven, moeren, spijkers – en zelfs fecaliën teneinde maximale schade aan slachtoffers toe te brengen.

**EERSTE OPVANG OP DE RAMPPLEK****TIP 1 KEN UW PRIORITEIT**

Bewaak uw eigen veiligheid. Patiënten hebben niets aan hulpverleners die risico's nemen. Voor hulpverleners brengt een terroristische aanslag diverse persoonlijke risico's met zich mee, waaronder de mogelijkheid van een tweede aanslag, instorting, brand en chaotisch verkeer.

**TIP 2 'TREAT FIRST WHAT KILLS FIRST'**

De initiële opvang dient volgens de bekende principes van 'advanced trauma life support' (ATLS) te geschieden. In het rampgebied heeft de eerste aanpak ('primary survey') van levensbedreigende aandoeningen prioriteit.<sup>6</sup> Hierbij is de volgorde: 'airway, breathing, circulation, disability' (ABCD). Een uitzondering hierop is catastrofaal extern bloedverlies dat eerst gestelpt moet worden voordat met de klassieke ABCD wordt begonnen, zodat de volgorde wordt: c-ABCD.

Technieken voor het stelpen van catastrofaal bloedverlies zijn het toepassen van lokale druk of het aanleggen van drukverband, hemostatisch verbandmateriaal of een tourniquet (zie tip 3).

In een later stadium kan ter plaatse of in het ziekenhuis met uitgebreider klinisch onderzoek – de 'secondary' en 'tertiary survey' – worden gezorgd voor diagnostiek en behandeling van overige letsels.

**TIP 3 WEET OM TE GAAN MET EEN TOURNIQUET**

Ernstige extremiteitenletsels, tot traumatische amputatie van extremiteiten door de schokgolf van zeer krachtige explosies aan toe, kunnen leiden tot moeilijk te stelpen bloedingen. Voor het controleren van deze bloedingen is een tourniquet een uitstekend middel. Een

broekriem kan als provisorisch tourniquet dienen, maar er zijn ook tourniquets commercieel verkrijgbaar. Al is de techniek relatief eenvoudig, het gebruik van dit hulpmiddel dient wel geoefend te worden.<sup>7</sup>

**TIP 4 ZONDER LEIDERSCHAP WERKT HET NIET**

Zowel in het rampgebied als op de SEH en de OK is eenhoofdige leiding essentieel. Weet wie ter plaatse de leiding heeft. Dit zal – onder de algemene leiding van de brandweercommandant – vaak de verpleegkundige van de eerste ambulance of de officier van de geneeskundige dienst zijn.

Het is zeer uitdagend om na een terreuraanslag leiding te geven aan een multidisciplinair team van zorgprofessionals. U kunt zich hierop voorbereiden door regelmatig in multidisciplinair verband te oefenen op onderdelen van het proces, bijvoorbeeld triage, en op het functioneren als team, bijvoorbeeld door leiderschapstraining of 'crew resource management'-training.<sup>8</sup>

**TIP 5 VERZAMEL DE GEWONDEN**

Slachtoffers dienen zo snel mogelijk op een veilige locatie te worden verzameld. Een veilige, herkenbare verzamellocatie – ook wel 'gewondennest' genoemd – is van groot belang om triage, behandeling en afvoer van gewonden te faciliteren. Overigens, tip 14 is geheel gewijd aan triage.

**TIP 6 ZORG VOOR PATIËNTENREGISTRATIE**

Belangrijk is dat ook de slachtoffers die niets mankeren en naar huis kunnen, toch geregistreerd worden om naasten te kunnen informeren, de slachtoffers desgewenst in contact te kunnen brengen met Slachtofferhulp Nederland en later optredende klachten te kunnen duiden.

**TWEDE OPVANG OP DE SEH OF HUISARTSENPOST****TIP 7 KIJK IN HET OOR**

Bij ieder slachtoffer van een explosie dienen de oren te worden onderzocht, bij voorkeur otoscopisch. Ruim 50% van de patiënten die blootgesteld zijn aan een explosie ('blast') met een schokgolf van meer dan 345 kPa heeft een trommelvliesruptuur. Daarom vormt dit letsel een – specifieke – indicator voor blootstelling aan een schokgolf met kans op longschade.<sup>3,5</sup>

**TIP 8 DENK ALTIJD AAN PULMONAAL BAROTRAUMA**

Barotrauma van de long door een explosie, ook wel 'longblast' genoemd, is de belangrijkste oorzaak van vroege morbiditeit en sterfte van terreurslachtoffers. Dit letsel kan resulteren in acuut overlijden, maar kan ook gepaard gaan met alle denkbare complicaties van een longcontu-

sie door stomp thoraxtrauma. Aanwijzingen voor longblast bij een bomslachtoffer zijn:

- een dalende zuurstofsaturatie als enige symptoom;
- penetrerende verwondingen aan 4 of meer lichaamsregio's;<sup>5</sup>
- op de thoraxfoto een van de volgende beelden: een schaduw rond longhili ('butterfly'-patroon), volledig witte thorax of hemithorax ('white-out'), een gecolabeerde long door tracheobronchiaal letsel ('fallen lung sign'), emfyseem of een verbreed mediastinum.

Van de mogelijke complicaties ten gevolge van longblast is met name de luchtembolie verraderlijk. Vooral de patiënt die veel bewogen heeft na de explosie, heeft een verhoogde kans op coronaire, retinale of cerebrale luchtembolieën.

#### TIP 9 SCHAT DE BETEKENIS VAN BRANDWONDEN GOED IN

Brandwonden ontstaan met name bij patiënten die zich zeer nabij de explosie bevonden. Patiënten met meer dan 10% verbrand lichaamsoppervlak hebben een grote kans op blastletsel.<sup>3</sup> Deze patiëntencategorie heeft tevens een verhoogde kans op inhalatieletsel, met kans op een bedreigde luchtweg. Brandwonden moeten behandeld worden conform het brandwondenprotocol zoals geadviseerd in de 'emergency management of severe burns' (EMSB).<sup>9</sup>

#### TIP 10 BEPERK DE INZET VAN RADIODIAGNOSTIEK OP DE SEH

Bij beeldvormende diagnostiek van bomslachtoffers is een CT van het hele lichaam aan te raden om geen letsels te missen en om bomfragmenten in kaart te brengen.

Bij zeer grote aantallen slachtoffers zal de capaciteit van de röntgenafdeling naar verwachting overvraagd worden. In die situatie dient alleen radiodiagnostiek met directe consequenties voor de resuscitatie te worden uitgevoerd, dus geen röntgenfoto's voor 'reguliere' evaluatie van een fractuur of een routinematige thoraxfoto. Ook onder tip 12 staan aanwijzingen om de radiodiagnostiek te beperken.

#### TIP 11 OVERWEEG TRAUMATISCH HARTLETSEL

De meest voorkomende explosie-geïnduceerde cardiale afwijkingen zijn een verminderd hartminuutvolume, bradycardie, premature ventriculaire contracties en asystolie. Deze stoornissen de fysiologische compensatoire tachycardie vanwege bloedverlies verhinderen, waardoor de patiënt snel in diepe shock raakt. Let op: er kan ook penetrerend cardiaal of pericardiaal letsel zijn.

#### TIP 12 SLUIT INTRA-ABDOMINAAL LETSEL UIT

Intra-abdominaal letsel is de meest voorkomende oorzaak van late morbiditeit en mortaliteit bij blastletsel. Intramuraal hematomen zijn kenmerkend en variëren van oppervlakkig tot 'full-thickness'. De explosie kan

#### UITLEG

##### Soorten letsel

De fysiologische en anatomische gevolgen voor het menselijk lichaam in de zone waar een explosief zijn directe uitwerking heeft vallen onder de noemer 'blastletsels'. Deze letsels zijn over het algemeen levensbedreigend en ernstig vervuuld. De blastpatiënt wordt niet alleen bedreigd door de verwondingen zelf, maar ook door de metabole ontregelingen die daarop volgen.<sup>2</sup>

Blastletsel is onder te verdelen in 4 categorieën.<sup>3</sup> Slachtoffers van een bomaanslag kunnen alle 4 de categorieën van blastletsel tegelijk hebben:

- **primair letsel:** letsel ten gevolge van barotrauma door over of onderdruk. De gevolgen van de schokgolf zijn het ernstigst op grensvlakken van weefsels met verschillende dichtheden waar drukverschillen ontstaan die het weefsel verscheuren. Verwondingen zijn vaak beperkt tot holle organen (met name longen en darm);
- **secundair letsel:** ballistisch letsel door rondvliegende fragmenten van het explosief, van de zelfmoordterrorist (botfragmenten) en de omgeving (debris). Vaak leidt dit tot meerdere penetrerende letsels;
- **tertiair letsel:** letsel door verplaatsing of het vallen van slachtoffers door de schokgolf, of door vallende objecten;
- **quaternair letsel:** alle andere soorten letsel, zoals brandwonden, inhalatieschade en latere gevolgen als infecties en posttraumatische stress.

zorgen voor traumatische dissectie van anatomische vlakken, een ruptuur van holle organen – de ileocaecale hoek en het colon zijn het kwetsbaarst –, en bij een hoge energie-overdracht is zelfs een ruptuur van solide organen mogelijk. Abdominaal blastletsel kan gemakkelijk over het hoofd worden gezien als de patiënt ook ander letsel heeft en slechts 50% van de patiënten met een perforatie heeft in de vroege fase een pneumoperitoneum.

Voor screening op abdominaal letsel is gerichte echografie ('focused abdominal sonography for trauma', FAST) zeer geschikt. Bij verdenking op letsel is, indien beschikbaar, aanvullende CT-diagnostiek geïndiceerd. Wanneer geen CT beschikbaar is, dient men bij instabiele patiënten met abdominale verschijnselen zonder aanvullend onderzoek tot een laparotomie over te gaan om late peritonitis te voorkomen. Ook tip 10 geeft aanwijzingen om toepassing van radiodiagnostiek te beperken.

#### TIP 13 VERWACHT HET ONVERWACHT

Screen patiënten op hepatitis B en hiv, onder meer omdat botfragmenten die afkomstig zijn van de zelfmoordterrorist de patiënt besmet kunnen hebben. Late

## UITLEG

**Inschatten van de ernst**

De ernst van blastletsel is afhankelijk van de volgende factoren:

- **locatie van het slachtoffer: er is een directe correlatie tussen de locatie van de ontploffing en de overleving. In open ruimtes zal de kracht van de explosie kwadratisch afnemen met de afstand. Explosies in een gesloten ruimte geven meer en ernstiger letsels, waardoor een hoge belasting van de OK en de IC te verwachten is en de overlevingskans afneemt.<sup>4</sup> De mortaliteit is het hoogst in zeer kleine ruimtes zoals een bus of metro, waar de schokgolf versterkt wordt door weerkaatsing van de schokgolf, het zogenoemde ‘mach stem effect’ of ‘supercharged blast wave’. Nagenoeg alle slachtoffers hebben dan primair blastletsel en daardoor een lage overlevingskans;<sup>5</sup>**
- **positie van het slachtoffer: staan geeft meer kans op letsel dan liggen. Door weerkaatsing van de blastenergie kan het staan nabij een muur het risico op ernstig letsel vergroten;**
- **fysieke activiteit slachtoffer: fysieke inspanning na een explosie geeft een verhoogd risico op luchtembolie;**
- **aantal explosies en tijd ertussen: herhaalde explosies geven een cumulatief effect met daardoor een hoger letselrisico;**
- **instorting gebouw: slachtoffers die bedolven zijn geweest zullen meer en ernstiger letsels en een lagere overlevingskans hebben.**

presentatie van symptomen na bomexplosies is zeer wel mogelijk. Uit het militaire domein is bekend dat het merendeel (88%) van de slachtoffers met hersenletsel aanvankelijk een score van 15 op de Glasgow-comaschaal heeft.<sup>2,10</sup>

## ORGANISATIE EN SCHOLING

### TIP 14, VOOR ALLE ARTSEN KEN DE TRIAGEPRINCIPES

Het grote aantal slachtoffers bij een bomaanslag zal een uitdaging zijn voor zowel de eerstelijns hulpverleners, het patiëntenvervoer – de juiste patiënt naar het juiste ziekenhuis – als de ziekenhuizen. De Amerikaanse Centers for Disease Control and Prevention hebben een app voor zorgprofessionals ontwikkeld om in de eerste fase na een bomaanslag de juiste stappen te nemen (zie uitleg ‘CDC Blast Injury Mobile Application’).<sup>11</sup>

Bij een aanslag in verstedelijkte gebieden zorgt het te verwachten patiëntenvolume in de eerste uren van de opvang voor een piekbelasting.<sup>12</sup> In het eerste uur na de aanslag arriveert 50% van de patiënten, aan het eind van het tweede uur is gewoonlijk circa 75% in het ziekenhuis aangekomen.

In die eerste fase is goede besluitvorming essentieel;

slechts een klein deel (10-20%) heeft echt een urgente operatie – binnen 1-2 uur – nodig. De meeste slachtoffers kunnen meerdere uren wachten zonder significante toename in morbiditeit en mortaliteit, terwijl bij andere patiënten ernstige en meerdere verwondingen tegelijkertijd (‘multidimensional injury’) nopen tot acute behandeling. Dit vraagt om effectieve multidisciplinaire besluitvorming en samenwerking onder eenhoofdige leiding van de traumachirurg. Dit geldt ook voor de herbeoordeling na enkele uren van op het oog lichtgewonde zelfverwijzers; zij kunnen na een explosie toch ernstig letsel hebben.

Naarmate het patiëntenaanbod de zorgcapaciteit overstijgt – zowel in het rampgebied als in het ziekenhuis – kan de verantwoordelijke medicus voor de ingrijpende beslissing komen te staan om niet ieder slachtoffer meer alle mogelijke zorg te verlenen. Hierin zijn de volgende fasen te onderscheiden:

- **initieel: verminderd niveau van zorg voor niet-urgente slachtoffers;**
- **later: verminderd niveau van zorg voor urgente patiënten;**
- **uiteindelijk: toenemend aantal slachtoffers onder patiënten die mogelijk wel te redden waren.**

De triageprincipes worden onder meer onderwezen in de ‘major incident medical management and support training’ (MIMMS).

### TIP 15, VOOR SPECIALISTEN TRAIN VAARDIGHEDEN, KEN HET RAMPENPLAN

Zowel op de plek van het incident als op de SEH dient te worden besloten bij welke patiënt een urgente operatie geïndiceerd is, bijvoorbeeld bij patiënten met een ernstige hypovolemische shock. Dit besluit dient onder eenhoofdige leiding, liefst van de meest ervaren traumachirurg, te worden genomen. Daarbij gelden de principes van ATLS, een training die iedere arts werkzaam in de traumazorgketen dient te hebben gevolgd.

In aanvulling op ATLS bestaan er voor chirurgen, anesthesiologen en intensivisten de ‘definitive surgical trauma care’(DSTC)- en de ‘definitive anaesthetic trauma care’(DATC)-cursus, waar besluitvorming en levensreddende chirurgische procedures volgens ‘damage control surgery’(DCS)-principes worden aangeleerd.<sup>12</sup>

De concrete dreiging van terroristische aanslagen in Engeland was een van de redenen voor het Royal College of Surgeons of England om DCS-training verplicht te stellen voor chirurgen. Dit heeft ertoe geleid dat er goed getrainde chirurgen beschikbaar waren ten tijde van de bomaanslagen in Londen (2005).<sup>13</sup>

Om in het ziekenhuis optimaal gebruik te maken van de beschikbare materialen en personeel dient triage op de

SEH bij voorkeur door de meest ervaren medisch specialist te gebeuren. Regelmatige hertriage is noodzakelijk. Het is essentieel dat er een gevalideerd ziekenhuisrampenopvangplan (ZIROP) is, dat dit plan algemeen bekend is en dat het met enige regelmaat geoefend wordt. De principes van klinische triage worden onderwezen in de 'hospital major incident medical management and support training' (HMIMMS).

## CONCLUSIES

Er is weinig ervaring in Nederland met terroristische aanslagen. Hierdoor is de kennis van blastletsel mogelijk onvoldoende. Wij gaven een overzicht van enkele belangrijke behandelprincipes die hulpverleners kunnen helpen bij de opvang van deze complexe slachtoffers.

In een serie artikelen in de rubriek **Stand van zaken worden de huidige kennis en recente inzichten over een onderwerp samengevat in enkele praktische tips. Meer achtergrondinformatie over deze tips is te vinden op [www.ntvg.nl](http://www.ntvg.nl).**

### UITLEG

#### *CDC Blast Injury Mobile Application*

Een checklist is een nuttig instrument in spoedsituaties, maar heeft als nadeel dat dit document niet altijd op het juiste moment in de juiste, geüpdatete versie voorhanden is. Mede daarom hebben de Amerikaanse Centers for Disease Control and Prevention de 'CDC Blast Injury Mobile Application' voor smartphones uitgebracht. Deze app bevat nuttige informatie voor zorgprofessionals van diverse disciplines die worden geconfronteerd met een terreuraanslag. Deze gratis applicatie is een bruikbaar geheugensteuntje, ook al is de applicatie toegespitst op de Amerikaanse situatie.<sup>11</sup>

Bron: <http://emergency.cdc.gov/masscasualties/blastinjury-mobile-app.asp>

Belangenconflict en financiële ondersteuning: geen gemeld.

Aanvaard op 7 april 2016

Citeer als: Ned Tijdschr Geneeskd. 2016;160:D379

 **KIJK OOK OP [WWW.NTVG.NL/D379](http://WWW.NTVG.NL/D379)**

## LITERATUUR

- 1 Wolf SJ, Bebartha VS, Bonnett CJ, Pons PT, Cantrill SV. Blast injuries. *Lancet*. 2009;374:405-15.
- 2 Haerkens MHTM, Tan ECTH, Lely E. Gewonde militairen en hun kwaliteit van leven. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2012;155:A5360.
- 3 Yeh DD, Schecter WP. Primary blast injuries—an updated concise review. *World J Surg*. 2012;36:966-72.
- 4 Kluger Y. Bomb explosions in acts of terrorism—detonation, wound ballistics, triage and medical concerns. *Isr Med Assoc J*. 2003;5:235-40.
- 5 Kashuk JL, Halperin P, Caspi G, Colwell C, Moore EE. Bomb explosions in acts of terrorism: evil creativity challenges our trauma systems. *J Am Coll Surg*. 2009;209:134-40.
- 6 Handbook Advanced Trauma Life Support. 9e dr. Chicago: American College of Surgeons; 2012.
- 7 King DR, Larentzakis A, Ramly EP; Boston Trauma Collaborative. Tourniquet use at the Boston Marathon bombing: Lost in translation. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78:594-9.
- 8 Haerkens MHTM, Jenkins DH, van der Hoeven JG. Crew resource management in the ICU: the need for culture change. *Ann Intensive Care*. 2012;2(1):39.
- 9 Emergency Management of Severe Burns Course Manual. NL versie. The Australian and New Zealand Burn Association Limited; 2012
- 10 Mac Donald CL, Johnson AM, Cooper D, et al. Detection of blast-related traumatic brain injury in U.S. military personnel. *N Engl J Med*. 2011;364:2091-100.
- 11 CDC Blast Injury Mobile Application. <http://emergency.cdc.gov/masscasualties/blastinjury-mobile-app.asp>, geraadpleegd op 11 april 2016.
- 12 Boffard KD. Manual of Definitive Surgical Trauma Care. 4e dr. Boca Raton: CRC press; 2016.
- 13 Andeweg CS, Vingerhoedt NM, van Vugt AB, Haerkens MHTM. 'Damage control surgery' bij polytraumapatiënten. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2006;150:1503-7.