

## De opvang van slachtoffers van bomaanslagen: logistieke en medisch-inhoudelijke aspecten

R.W.M.Giard en A.J.P.M.Overbeke

Zie ook het artikel op bl. 1503.

- Ook in Nederland is de dreiging van terroristische aanslagen reëel en artsen en ziekenhuizen dienen daarop logistiek en medisch-inhoudelijk voorbereid te zijn.
- De meeste terreuraanslagen worden met explosieven gepleegd. Daarbij vallen doorgaans veel slachtoffers en bij ontploffingen in een min of meer afgesloten ruimten ontstaan bij veel slachtoffers complexe medische problemen.
- De explosie bij een bomaanslag resulteert in 4 verwondingspatronen: de primaire explosieverwonding door de drukgolf, de secundaire verwondingen door projectielwerking, de tertiaire door de explosiewind en tenslotte de quartaire door hitte en brand.
- Belangrijke letsels na een explosie betreffen longschade, neurologische schade, buikletsels, fracturen/skeletschade en crushsyndroom.
- De triage gebeurt op de plaats van de explosie en ook bij binnenkomst in het ziekenhuis. Vooral van belang is de schifting tussen slachtoffers die een grote kans op complexe problemen hebben en die daardoor in een speciaal toegerust centrum agressief dienen te worden behandeld en de groep voor wie de gewone dichtstbijzijnde spoedeisendehulpafdeling volstaat. De triage dient, gezien de mogelijkheid van aanvankelijk verkeerde inschattingen, herhaald te worden.
- Het is nodig steeds bij elke aanslag epidemiologisch onderzoek te doen naar aantallen slachtoffers, de veroorzaakte letsels, beoordeling van de effecten van medische hulp en beoordeling van de effectiviteit van de totale hulpverlening.

Ned Tijdschr Geneeskd. 2006;150:1497-502

Op 7 juli 2005 werd pal voor het hoofdkantoor van de British Medical Association (BMA) in Londen een bomaanslag op een dubbeldekkerbus gepleegd. Er waren daardoor direct ruim een dozijn artsen voor eerste hulp beschikbaar.<sup>1-2</sup> Die moesten zonder medische hulpmiddelen te midden van een chaotische en potentieel gevaarlijke situatie beoordelen welke slachtoffers acuut geneeskundige zorg nodig hadden. De BMA-dokters waren geen van allen speciaal voor deze taak getraind, maar waren toevallig in de buurt en deden wat zij konden.

Tegenwoordig kunnen aanslagen op elke plaats en op elk moment plaatsvinden en het is de vraag of een willekeurige arts die bij de eerste hulp betrokken raakt wel voldoende weet hoe in een dergelijke situatie te handelen. En hoe staat het met de naburige ziekenhuizen? Zijn die, zowel logistiek als medisch-inhoudelijk, voldoende toegerust om een grote stroom gewonden van bijvoorbeeld een bomaanslag adequaat op te vangen?<sup>3-5</sup> Alle ziekenhuizen hebben

dagelijks te maken met het behandelen van traumapatiënten, maar slachtoffers van bomexplosies vormen een aparte categorie.<sup>6-7</sup> Er is er bij dit soort patiënten in het bijzonder kennis noodzakelijk van de fysische effecten van een explosie, de ontstaanswijze van ontploffingsverwondingen, problemen bij triage en de optimale behandeling van de slachtoffers.<sup>8-10</sup>

Ook in Nederland dienen wij rekening te houden met de mogelijkheid van aanslagen en daar derhalve op voorbereid te zijn. Artsen in ons land hebben echter vrijwel geen praktische ervaring met deze 'oorlogs'-problematiek.

In dit overzicht gaan wij aan de hand van ervaringen in andere landen in op de logistieke en de medische aspecten bij de opvang van slachtoffers van bomaanslagen.

### DE FYSICA VAN DE EXPLOSIE EN DE GENESE VAN ONTPLOFFINGSVERWONDINGEN

Bij een bomexplosie ontstaat in milliseconden een zeer krachtige golf die uit twee componenten bestaat: een drukgolf en een explosiewind. Er komen tevens vuur en hitte vrij, waardoor vervolgens brand kan ontstaan.<sup>11</sup> Explosies kunnen 4 verschillende verwondingspatronen veroorzaken: de primaire explosieverwonding door het effect van de drukgolf, de secundaire verwondingen door projectielwerking,

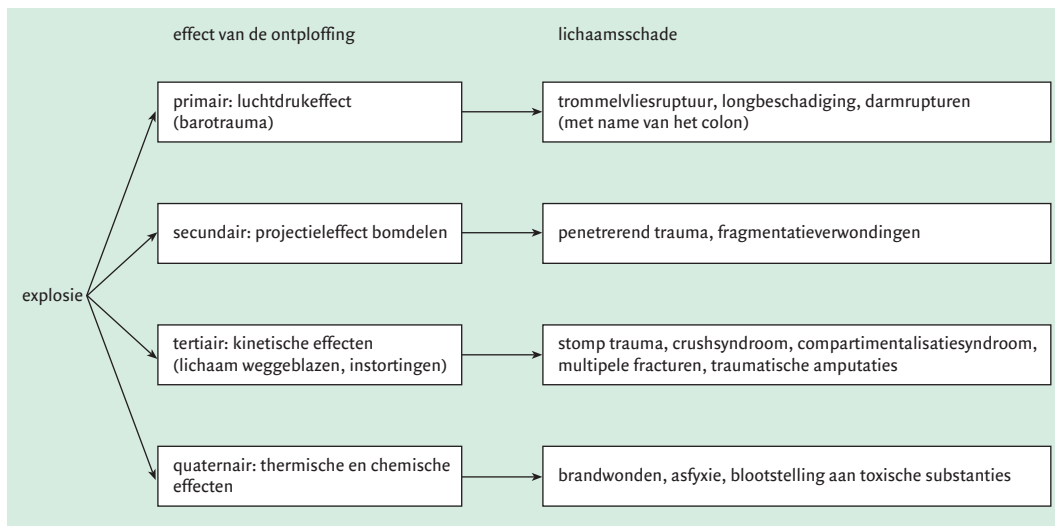
Medisch Centrum Rijnmond-Zuid, locatie Clara, afd. Klinische Pathologie, Postbus 9119, 3007 AC Rotterdam.

Hr.dr.R.W.M.Giard, patholoog, klinisch epidemioloog en jurist (tevens: Ikazia Ziekenhuis, Rotterdam).

Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, Amsterdam.

Hr.prof.dr.A.J.P.M.Overbeke, chirurg n.p. en uitvoerend hoofdredacteur.

Correspondentieadres: hr.dr.R.W.M.Giard (rwm.giard@xs4all.nl).



FIGUUR 1. Schema van explosieverwondingen.

de tertiaire door de explosiewind en tenslotte de quataire door hitte en brand (figuur 1).<sup>6,7</sup>

**Primaire explosieverwondingen.** Voor de fysieke effecten van de drukgolf maakt het uit of de ontploffing plaatsvindt in de open lucht of in een gesloten ruimte. In open gebied zwakt de drukgolf exponentieel af met de afstand tot de plaats van de ontploffing. In een gesloten ruimte treden echter weerkaatsing en interferentie op van drukgolven. Het barotrauma werkt hoofdzakelijk in op lucht of gas bevattende organen. Het frequentst is het scheuren van trommelvlies; dat doet zich voor bij tot 80% van de slachtoffers. Daarnaast komt schade aan de longen veelvuldig voor, bij soms de helft of meer van de slachtoffers. Het gaat dan om (spannings)pneumothorax en om beschadiging in de vorm van ruptuur van longblaasjes, bloedingen en oedeem; dat laatste wordt soms pas uren na de explosie manifest. Die longparenchymbeschadiging geeft op de thoraxfoto het beeld van vlindervormige exsudaten (figuur 2). Ook kunnen darmperforaties optreden, met als gevolg peritonitis tot bij 4% van de slachtoffers.

**Secundaire explosieverwondingen.** Om het verwondende effect van een aanslag te vergroten, worden vaak metalen delen aan een bom toegevoegd, zoals moeren, spijkers en stalen bolletjes. Door hun hoge kinetische energie kunnen die diep in het lichaam binnendringen (figuur 3). Ook rondvliegende fragmenten ten gevolge van de destructie van structuren (gebouw, meubilair) veroorzaken schade. Dit type laedering komt verhoudingsgewijs meer voor bij explosies in open ruimten.

**Tertiaire explosieverwondingen.** De explosiewind heeft 2 effecten op het menselijke lichaam: (a) het gehele lichaam wordt weggeblazen en komt vervolgens hard in aanraking



FIGUUR 2. Thoraxfoto van een 25-jarige man die gewond raakte bij een aanslag in een bus in Israël, met het vlindervormige patroon van het exsudaat in het longparenchym, zichtbaar als verdichtingen aan weerszijden van het hart (foto beschikbaar gesteld door dr. J. Sosna, radioloog, Hadassah University Medical Center, Jeruzalem, Israël).

met muren of structuren, met kneuzingen en complexe fracturen als gevolg; (b) door een verschil in versnelling worden delen van extremiteiten afgerukt, de traumatische amputaties (figuur 4).

Laesies zoals oogverwondingen, fracturen en ernstige intracraniele schade kunnen het gevolg zijn van primaire, secundaire of tertiaire mechanismen.

**Quartaire explosieverwondingen.** Deze worden veroorzaakt door de vrijkomende hitte, door het ontstaan van brand of door het ineenstorten van gebouwen.

Het is duidelijk dat er door de samenloop van deze 4 medische explosie-effecten langs mechanische, chemische en thermische weg bij slachtoffers van bomaanslagen verschillende typen verwondingen aan meerdere orgaan-systemen ontstaan en wij dus met multitraumapatiënten te maken hebben.

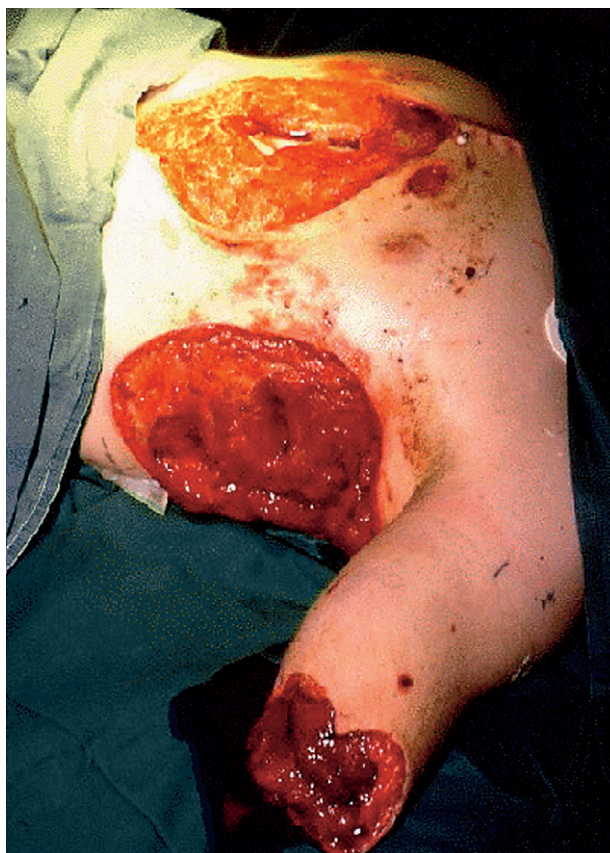
#### DE TRIAGE

Het schiften van de slachtoffers in groepen met verschillende ernst van verwondingen en daardoor verschillende urgentie van medische behandeling vraagt om een risicoschatting, de triage. Vooral van belang is de schifting tussen de volgende 2 categorieën slachtoffers: zij die een grote kans op complexe problemen hebben en die daardoor in een speciaal toegerust centrum agressief dienen te worden behandeld en de groep voor wie behandeling op de gewone dichtstbijzijnde spoedeisende hulpafdeling (SEH) afdoende is.<sup>12</sup> Deze triage gebeurt op twee plaatsen: allereerst op de locatie van de aanslag en vervolgens op de SEH van het ziekenhuis. Correcte beoordeling is vanzelfsprekend van groot belang, maar in de praktijk heeft men te maken met een groot aantal slachtoffers bij wie snel triage moet plaatsvinden. Bij zogenaamde 'ondertrage' wordt de noodzakelijke behandeling uitgesteld, 'overtrage' betekent dat er onnodig beslag gelegd wordt op ruimten en middelen voor intensieve medische zorg. Hoe herken je binnen een populatie van enkele tientallen gewonden ogenblikkelijk die ernstige slachtoffers die door direct medisch ingrijpen nog gered kunnen worden?<sup>9 12</sup>

**Triage op de plek van de aanslag.** Op de plek van de aanslag dient men eerst te overzien bij wie er ter plaatse levensreddend moet worden ingegrepen, dit zijn vooral patiënten met een belemmerde ademweg, ernstige bloedingen of een spanningspneumothorax. Wie moeten vervolgens met voorrang naar welk ziekenhuis vervoerd worden? Omdat noodplannen erin voorzien snel extra ziekenhuispersoneel op te roepen, is het wenselijk te taxeren hoeveel slachtoffers er zijn, voor een raming van de behoefte aan hulpverleners. Een dergelijke schatting is niet eenvoudig, gezien de wanorde en de onbekendheid met het aantal personen dat zich op het moment van de explosie op die plaats bevond. Verder dient men rekening te houden met de capaciteit van de



FIGUUR 3. Overzichtsfoto van het bekken van een slachtoffer van een bomaanslag met talrijke in het lichaam ingeslagen moeren (foto beschikbaar gesteld door dr.J.Sosna, radioloog, Hadassah University Medical Center, Jeruzalem, Israël).



FIGUUR 4. Voorbeeld van een traumatische amputatie ten gevolge van een van de bomaanslagen in de Londense metro op 7 juli 2005 (bron: [www.qub.ac.uk/cm/os/ortho/B/bomb/bomb.html](http://www.qub.ac.uk/cm/os/ortho/B/bomb/bomb.html)).



beschikbare intensiverecare-units en moet men de gewonden selectief over de ziekenhuizen verspreiden om overbelasting te voorkomen.

In Israël heeft men, gezien de hoge frequentie van aanslagen, voor de zogenaamde 'scoop and run'-benadering ('oppakken en wegwezen') gekozen en wordt minder aandacht aan de lokale triage besteed. Hierbij vervoert men alle slachtoffers zo snel mogelijk naar de SEH, alwaar hun toestand beter kan worden beoordeeld en waar zij eventueel kunnen worden geïntubeerd.<sup>10-13</sup> Voorwaarden daarvoor zijn voldoende ambulancecapaciteit, snelle bereikbaarheid en goede voorbereiding van de ziekenhuizen.

Ook in Nederland bestaan rampenplannen en wordt geoefend. Daarbij blijkt telkens dat het voornaamste probleem goede communicatie is. Regio's met een goede onderlinge verhouding tussen burgemeester, politie, brandweer en ambulanceinstellingen werken beter en sneller dan regio's met een louter formele samenwerking.

**Triage in het ziekenhuis.** De plotseling aanzwellende golf slachtoffers luidt een chaotische fase op de SEH in.<sup>10</sup> Als er op korte afstand van de plek van de aanslag een ziekenhuis aanwezig is, kan het gebeuren dat slachtoffers, al of niet met hulp van omstanders, zelf de SEH weten te bereiken, nog vóór de ambulances gewonden brengen: 'omgekeerde triage'.

De triage in het ziekenhuis zal bij voorkeur worden uitgevoerd door een ervaren chirurg die beoordeelt of slachtoffers direct medische zorg behoeven of dat met verdere diagnostiek en behandeling nog even gewacht kan worden om de beschikbare medische capaciteit primair te benutten voor de ernstigst gewonde slachtoffers. Een hulpmiddel daarbij is de schatting van de ernst van de verwondingen aan de hand van een triagesystematiek met verschillende klassen van zwaarte ([www.cbo.nl](http://www.cbo.nl)).<sup>14</sup> Het in de richtlijn aanbevolen 'Manchester-triagesysteem' heeft 5 urgentieklassen. Voor ernstige traumapatiënten moet een speciale ruimte beschikbaar zijn met mogelijkheden voor intuberen en beademingen. Bij herhaling zal beoordeeld moeten worden of spoedoperatie nodig is. Tot het standaardonderzoek behoren anamnese, lichamelijk onderzoek, een thoraxfoto, echografie van de buik en algemene laboratoriumanalyse.

Voor het efficiënt gebruikmaken van de faciliteiten zijn bij de toevloed van slachtoffers 2 principes belangrijk gebleken.<sup>10</sup> Ten eerste zorgt bij de ernstig gewonden een vast team voor de begeleiding van de diagnostische en therapeutische procedures ('forward deployment') zodat de continuïteit van zorg wordt verzekerd. Daarnaast moet er een ordelijke bevelslijn zijn. De seniorchirurg die de triage verricht wordt bijgestaan door iemand die de traumateams coördineert, waarbij per patiënt de hulp wordt ingeroepen van de benodigde specialisten, zoals orthopeden, neurochirurgen, kno-artsen en oogartsen. De radiodiagnostiek speelt een essentiële rol in het team dat de eerste opvang verzorgt, want

diens informatie kan de ernst van de toestand objectiveren.<sup>15</sup> Naast gewone foto's zijn vaak aanvullende CT-scans, echografie en eventueel arteriografisch onderzoek bij klinische aanwijzingen voor vaatschade nodig.

**Hertriage.** Doordat er in de chaos en door de hoge werkdruk bij een eerste beoordeling onherroepelijk fouten worden gemaakt, is periodieke hertriage nodig.<sup>13</sup> Die is niet alleen nodig doordat er afwijkingen kunnen zijn gemist, maar ook doordat sommige ziektebeelden zich pas na een bepaalde latentietijd ontwikkelen, zoals longaandoeningen ('blast injury') of intra-abdominale problemen (bloeding of peritonitis).

**Onderwijs en opleiding.** In dit verband is het goed te constateren dat in Nederland de kennis omtrent de behandeling van traumaslachtoffers vooral het laatste decennium verder is ontwikkeld. In 1995 werd onderwijs in de 'advanced trauma life support' ingevoerd voor de opvang van ongevalsslachtoffers, inclusief scholing op het gebied van triage. Dit initiatief is uitgegroeid tot een volwaardig onderwijsinstituut waar jaarlijks ruim 400 cursisten, voornamelijk assistent-geneeskundigen algemene chirurgie, traumatologie en orthopedie, SEH- en legerartsen, een internationaal erkend diploma behalen.<sup>16</sup> Scholing op het gebied van triage maakt daar deel van uit.

**'Damage control surgery'**. Bij de opvang van veel ongevalsslachtoffers speelt ook de methode van 'damage control surgery' een belangrijke rol. Dit is een systematische trifasische benadering die de cascade van gebeurtenissen bij een traumapatiënt doorbreekt en de kans op overleven vergroot. In de eerste fase worden de noodzakelijke operaties uitgevoerd om bloedingen te stoppen en contaminatie te voorkomen. De tweede fase bestaat uit resuscitatie op de intensive-careafdeling, de derde uit secundaire ingrepen.<sup>17-18</sup>

#### EPIDEMIOLOGISCHE ASPECTEN

Over terreuraanslagen die in de afgelopen 40 jaar werden gepleegd, zijn veel medische gegevens verzameld. Epidemiologische beschrijvingen van aantallen slachtoffers, aard van verwondingen, noodzakelijke medische interventies, resultaten (overleving, invalidering of genezing) en tijdsverloop tussen aanslag, vervoer en behandeling geven een indruk voor welke problemen men komt te staan. Die uitkomsten verschillen naargelang de uitvoering en de plaats van de aanslag. Vergeleken met normale traumatologie zijn de patiënten vaak jonger, zijn er relatief meer vrouwen slachtoffer en is, in het ziekenhuis, de sterftkans hoger.<sup>19-21</sup>

Het verzamelen van gegevens over de medische effecten van aanslagen is geen doel op zich, maar is vooral bedoeld voor evaluatie: hoe goed verliep de hulpverlening?; hoe goed was de triage?<sup>9-12</sup> De uitkomsten van dergelijke studies maken duidelijk waar het nodig is om protocollen aan te passen en welke kwesties nader onderzoek vragen.<sup>13</sup>

De medische problematiek is door de combinatie van barotrauma met stompe en penetrerende verwondingen multidimensionaal en vergt daardoor inzet van meerdere disciplines bij één patiënt. De uitgebreidheid en de ernst van de verwondingen worden bepaald door de kracht van de explosie, de afstand van de patiënt tot de ontploffingsplek, de ruimte waarin de ontploffing plaatsvond (open of gesloten) en de eventuele toevoeging van metaalfragmenten aan de bom.<sup>6-10</sup>

**Longschade.** Vaak heeft de helft of meer van de patiënten door de explosie longschade opgelopen. Beoordeling van de bloedoxygenatie en CT-onderzoek van de thorax zijn voor het herkennen daarvan van belang. Bij beademing spelen meerdere kwesties: naast longcontusie kunnen de longen schade hebben opgelopen door brand en inhalatie van toxische substanties en daarnaast kunnen er bronchopleurale fistels zijn ontstaan met pneumothorax als gevolg. Bij het toepassen van eindexpiratoire overdruk als behandeling van de acute longparenchymbeschadiging dient men rekening te houden met relatieve contra-indicaties door andere vormen van longschade, vooral bronchopleurale luchtlekkage, alsmede met bijkomende problemen zoals hersenbeschadiging.<sup>10</sup>

**Neurologische schade.** Zowel door het explosie-effect als door penetrerende objecten kunnen open en gesloten hersenletsels met kneuzingen en bloedingen optreden. CT-onderzoek is daarvoor de aangewezen diagnostische benadering.

**Buikletsels.** Schade aan buikorganen kan op 3 manieren ontstaan: darmen, vooral het colon, kunnen door de drukgolf rupturen, ze kunnen geperforeerd worden door penetrerende scherven, al of niet in combinatie met bloedingen en ze kunnen door stomp trauma beschadigd worden, zoals bij scheuring of contusie van lever en milt.

**Fracturen, skeletschade.** De explosie kan enerzijds leiden tot penetrerende verwondingen van het skelet en anderzijds tot multiële, soms gecompliceerde fracturen via tertiaire mechanismen als het krachtig omverwerpen van mensen. Hierbij ziet men vaak een combinatie met vaat- en zenuwletsels.<sup>10</sup>

**Crushsyndroom.** Niet alleen door de explosie zelf, maar ook door instortingen kan via spiercontusie rhabdomyolyse optreden, resulterend in een crushsyndroom. Dat kan de oorzaak zijn van late sterfte.<sup>22</sup>

## CONCLUSIES

De afgelopen decennia zijn er bij terreuraanslagen voornamelijk explosieven gebruikt, hoewel ook andere middelen met een terroristisch oogmerk gehanteerd kunnen worden. Bomben maken direct veel slachtoffers en hebben ook een

groot psychologisch effect. De verwachting is dan ook dat de kans op dergelijke aanslagen eerder zal toenemen.

Artsen en ziekenhuizen in Nederland zullen op aanslagen voorbereid dienen te zijn, want het lot van de slachtoffers ligt in hun handen. De lessen die ondertussen in andere landen zijn geleerd, zullen wij ter harte moeten nemen.<sup>4 5 10</sup> Veel ziekenhuizen hebben weliswaar plannen voor noodsituaties klaarliggen, maar de vraag is hoe bruikbaar die zijn. In Israël is het regelmatig houden van oefeningen van groot nut gebleken, zowel op straat als op SEH-afdelingen. Het gaat bij al die oefeningen steeds om het realiseren van de 5 logistieke C's: commando, controle, communicatie, coördinatie en coöperatie.

Niet alleen logistiek, maar ook medisch-inhoudelijk dienen wij voorbereid te zijn en dat betekent meer aandacht voor deze problematiek in de algemene en de specialistische opleidingen. Bij gebrek aan eigen ervaringen zullen wij voor praktische instructies een beroep moeten doen op collega's in het buitenland, hoewel aandacht voor de opleiding van medisch studenten en voor de geneeskundige hulpverlening bij ongevallen en rampen in ons land toeneemt.<sup>23</sup> De in dit artikel genoemde referenties kunnen als kennisbron dienen. Ook is er bij dit soort 'oorlogsgeneeskunde' de noodzaak gebleken van meer wetenschappelijk onderzoek.<sup>24 25</sup>

Liggen er voor terreuraanslagen in ons land bruikbare draaiboeken klaar? Eerdere ervaringen met de rampen in Enschede en Volendam hebben laten zien voor welke problemen men is komen te staan.<sup>26</sup> In het bijzonder de ervaringen bij de vuurwerkramp in Enschede hebben duidelijk gemaakt dat tal van aanpassingen van een rampenopvangplan nodig zijn.<sup>27</sup> Er is nog veel werk te doen op dit terrein.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

Aanvaard op 20 april 2006

---

## Literatuur

- 1 Easton G. 'Are there any doctors here?' BMJ. 2005;331:167.
- 2 Holden PJ. The London attacks – a chronicle: improvising in an emergency. N Engl J Med. 2005;353:541-3.
- 3 Ryan J, Montgomery H. The London attacks – preparedness: terrorism and the medical response. N Engl J Med. 2005;353:543-5.
- 4 England C, Lapworth K, Rahman E, Vincent JL. Critical care in the 21st century: preparation, preparation, and preparation. Crit Care. 2005;9:3-4.
- 5 Rosenfeld JV, Fitzgerald M, Kossmann T, Pearce A, Joseph A, Tan G, et al. Is the Australian hospital system adequately prepared for terrorism? Med J Aust. 2005;183:567-70.
- 6 DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast injuries. N Engl J Med. 2005;352:1335-42.
- 7 Chaloner E. Blast injury in enclosed spaces. BMJ. 2005;331:119-20.

- 8 Kluger Y. Bomb explosions in acts of terrorism – detonation, wound ballistics, triage and medical concerns. *Isr Med Assoc J.* 2003;5:235-40.
- 9 Hirshberg A. Multiple casualty incidents: lessons from the front line. *Ann Surg.* 2004;239:322-4.
- 10 Aschkenasy-Steuer G, Shamir M, Rivkind A, Mosheiff R, Shushan Y, Rosenthal G, et al. Clinical review: the Israeli experience: conventional terrorism and critical care. *Crit Care.* 2005;9:490-9.
- 11 Wildegger-Gaissmaier AE. Aspects of thermobaric weaponry. *ADF Health.* 2003;4:3-6.
- 12 Almogy G, Luria T, Richter E, Pizov R, Bdolah-Abram T, Mintz Y, et al. Can external signs of trauma guide management? Lessons learned from suicide bombing attacks in Israel. *Arch Surg.* 2005;140:390-3.
- 13 Almogy G, Belzberg H, Mintz Y, Pikarsky AK, Zamir G, Rivkind AI. Suicide bombing attacks: update and modifications to the protocol. *Ann Surg.* 2004;239:295-303.
- 14 Richtlijn 'Triage op de spoedeisende hulp'. Alphen aan den Rijn: Van Zuiden Communications; 2005.
- 15 Sosna J, Sella T, Shaham D, Shapira SC, Rivkind A, Bloom AI, et al. Facing the new threats of terrorism: radiologists' perspectives based on experience in Israel. *Radiology.* 2005;237:28-36.
- 16 Vugt AB van. 'Advanced trauma life support' in Nederland. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2000;144:2093-7.
- 17 Poortman P, Meeuwis JD, Leenen LPH. Multitraumapatiënten: de principes van 'damage control surgery'. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2000;144:1337-41.
- 18 Andeweg CS, Vingerhoedt NM, Vugt AB van, Haerkens MHTM. 'Damage control surgery' bij polytraumapatiënten. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2006;150:1503-7.
- 19 Arnold JL, Tsai MC, Halpern P, Smithline H, Stok E, Ersoy G. Mass-casualty, terrorist bombings: epidemiological outcomes, resource utilization, and time course of emergency needs (Part I). *Prehospital Disaster Med.* 2003;18:220-34.
- 20 Halpern P, Tsai MC, Arnold JL, Stok E, Ersoy G. Mass-casualty, terrorist bombings: implications for emergency department and hospital emergency response (Part II). *Prehospital Disaster Med.* 2003;18:235-41.
- 21 Peleg K, Aharonson-Daniel L, Michael M, Shapira SC. Patterns of injury in hospitalized terrorist victims. *Israel Trauma Group. Am J Emerg Med.* 2003;21:258-62.
- 22 Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Management of crush-related injuries after disasters. *N Engl J Med.* 2006;354:1052-63.
- 23 Severien I, Tan ECTH, Metz JCM, Biert J, Berden HJJM. Het niveau van eerstehulpverlening en basale reanimatie door aankomende artsen. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2005;149:1756-7.
- 24 Roberts I, Shakur H, Edwards P, Yates D, Sandercock P. Trauma care research and the war on uncertainty. *BMJ.* 2005;331:1094-6.
- 25 Arnold JL. Risk and risk assessment in health emergency management. *Prehospital Disaster Med.* 2005;20:143-54.
- 26 Vugt AB van. Rampengeneeskunde: lessen uit Enschede en Volendam. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2001;145:2309-12.
- 27 Walsum ADP van, Rödel SGJ, Klaase JM, Vierhout PAM. De lokale en regionale intramurale traumaopvang bij de Enschedese vuurwerk-ramp. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2001;145:2330-5.

---

### Abstract

#### Emergency procedures for taking care of the victims of bomb attacks: logistical and medical aspects

- In the Netherlands the threat of terrorist attacks also exist. Both doctors and hospitals alike should be prepared for such attacks both on the logistical as well as the medical level.
- Most terrorist attacks are carried out with explosives. This results in many victims and in cases of explosions in closed or semi-closed areas, often results in complex medical problems in many of the victims.
- An explosion that occurs as the result of a bomb detonating can result in 4 patterns of injury: the primary explosion injury caused by the pressure of the blast, the secondary injuries caused by flying debris, the tertiary injuries caused by the explosion wind, and the quaternary caused by heat and fire.
- Common injuries seen following an explosion include: lung damage, neurological damage, abdominal injuries, bone fractures and skeletal damage and crush-syndrome.
- The triage occurs at the site of the explosion as well as on arrival in hospital. One especially important aspect of this is the sorting and selecting between victims who are likely to develop complex problems and who therefore need to receive aggressive treatment in a specially equipped centre and those patients for whom the nearest emergency department will suffice their needs. The triage should be repeated considering the possibility that initial estimates on these points may have been wrong.
- Epidemiological research should be carried out for each attack in order to make an inventory of the number of victims, the injuries incurred, the assessment of the effects of the medical help received and an assessment of the effectiveness of the total aid received. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2006;150:1497-502