
Terroristbombdåd

ARI LEPPÄNIEMI

Självordsbombningar och andra typer av terroristbombdåd är ett växande hot, och inte ens de mest fridfulla länderna kan längre vara säkra på att undgå dem. Den medicinska insatsen vid terroristbombdåd följer de allmänna principerna för stora olyckor, men dessa bombdåd har vissa speciella kännetecken som måste beaktas när insatserna planeras och verkställs. Vid sidan av konventionella skador omfattar skadespektret vid bombdåd också inverkan av tryckvågen vid explosionen. Dessutom finns alltid risken för en smutsig bomb, för en andra attack och till och med för inträngande biologiskt aktivt material.

Inledning

Bombanfall mot civila har blivit olika terroristgruppers förstahandsvapen världen över. Antagligen kommer det att fortsätta på samma sätt eftersom bomber är lätta och billiga att framställa, enkla att utlösa och bara kräver en motiverad och beslutsam gärningsman. Sprängämnet kan vara av militärt eller kommersiellt ursprung eller det kan vara hemmagjort och består oftast av trinitrotoluen (TNT). Metallpartiklar i olika former sätts ofta till sprängmedlet för att öka skadeverkan: stålkulor, spikar, muttrar och liknande är de mest använda. Sprängsatsen detoneras av en elektrisk laddning som kan utlösas med fjärrkontroll eller med en strömbrytare som aktiveras av självordsbombaren (1). Nya bombkonstruktioner som innehåller metallobjekt och användningen av självordsbombare har speciellt kännetecknat nyligen utförda terrorattacker i Israel (2).

En typisk självordsbombare bär en sprängämnesväst runt kroppen med en

sprängkraft som vanligen motsvarar 5–12 kg TNT. Explosionen ger bombaren dödliga skador, och skadorna på människor och egendom i explosionens omedelbara närhet är ofta förödande, särskilt om explosionen sker i ett slutet rum. Självordsbombarna tränas till att uppsöka ställen där skadan kan maximeras och målen är platser där människomassor samlas, som allmänna bussar, busstationer, vigselrum, hotellmatsalar, restauranger, torg, snabbköp och diskotek (3).

För cirka tio år sedan rapporterades i Israel sammanlagt 19 948 terroristincidenter under en treårsperiod. Största delen av offren skadades i explosioner orsakade av självordsbombare (4). Enligt en annan rapport som begränsade sig till Jerusalemdistriktet skedde under en treårsperiod 28 terrorrelaterade incidenter med flera offer. Antalet offer var 2 328 med 273 dödsfall och mortaliteten var 11,7 procent (5).

I en retrospektiv analys av incidenter, skador och dödsfall orsakade av bombrelaterade explosioner och bränder samt för tidigt utlösta bomber och bombningsförsök i Förenta staterna mellan 1983 och 2002 rapporterades sammanlagt 36 110 bombincidenter med 5 931 skadade och 699 döda. Av dem var 59 procent exploderande bomber, 17 procent brandbomber, 3 procent för tidigt utlösta bomber och 21 procent bombningsförsök. I bombdåd med kända material stod nitratbaserade gödningsmedel för 36 procent av skadorna och 30 procent av dödsfallen och rökfritt krut och svartkrut för 33 procent av skadorna och 27 procent av dödsfallen.

Ett nytt mönster som drabbade London och Madrid var simultana attacker på transportsystemet på samma gång, vilket kan vara en stor utmaning för sjukvården (7, 8).

SKRIBENTEN

Docent **Ari Leppäniemi**, prof. h.c., är överläkare vid Hucs, Mejlans sjukhus, kirurgiska jouravdelningen. Han är specialist i gastroenterologisk kirurgi. Leppäniemi har verkat som fältkirurg för Internationella Röda Korset i Kambodja, Sudan och Afghanistan och som frivillig kirurg för United Nations Development Programme i Tuvalu och som läkare vid Department of Community Medicine i Zaria i Nigeria.



Figur 1 a och b. Resultatet av bombning av administrativa byggnader i Oslo centrum 22.7.2011.
Foto: Ari Leppäniemi.

Skillnader mellan terroristbombdåd och övriga explosionsolyckor

Att maximera antalet offer är terrorbombarens huvudsakliga mål, men andra motiv som skrämsel, tvång, spridande av rädsla och skapande av panik bland allmänheten och att få mediernas uppmärksamhet kan inverka på hur dådet planeras. Vid sidan av explosionens kraft och placering måste andra faktorer som kan inverka på bombens effekt beaktas vid planeringen av de medicinska insatserna efter en bombexplosion orsakad av terrorister.

Användningen av metallkuler som skjuts iväg av explosionen gör att skadorna blir allvarligare, och dessutom måste man beakta att denna typ av penetrerande skada också kan drabba patienter som befinner sig långt från explosionsplatsen. Medicinska enheter som bedömer och behandlar bomboffer bör få utbildning i att känna igen dessa skador (9).

En smutsig bomb är en blandning av ett konventionellt sprängmedel och radioaktivt

pulver eller partiklar, vilket gör att radioaktivt material sprids i omgivningen med explosionsvågen. Den största medicinska risken med en smutsig bomb är explosions-skador orsakade av den konventionella sprängsatsen, men bland de skadade efter en sådan bomb kommer det att finnas en liten grupp offer, som kan vara förorenade med radioaktivt material (10). Det kan vara nödvändigt att sätta in dekontamineringsåtgärder antingen på explosionsplatsen eller på det mottagande sjukhuset. Det kommer också att finnas en mycket större grupp "oroliga friska" som söker sig till hälso- och sjukvården för bedömning och dekontaminering, men bara en liten del av dem behöver i själva verket dekontamineras (10).

Effekterna av ett eventuellt andra tillslag (en andra bomb som sätts att explodera i närheten av och kort efter den första för att skada hjälppersonal och åskådare) måste minimeras genom strikta säkerhetsåtgärder när man närmar sig olycksplatsen. En säker zon måste snabbt upprättas så att

så få personer som möjligt befinner sig på det område som bedöms som riskabelt av säkerhetspersonal och poliser på plats. I två fall som rapporterats från Israel detonerade den andra bomben 10–30 minuter efter den första (11). Dessutom upptäcktes i Israel 2003 vapen och beväpnade personer i vissa ambulanser, vilket framtvängde en praxis att alla ambulanser, också om de transporterar kritiskt skadade offer, måste stanna för en snabb kontroll vid utkanten av sjukhusområdet (12). En annan potentiell risk för prehospital sjukvårdspersonal som närmar sig ett ”fientligt” område är att det finns krypskyttar (13).

Förutom konventionella explosionsskademönster (primära, sekundära, tertiära och kvartära explosionsskador) har det nyligen också rapporterats att biologiska främmande kroppar kan ha trängt in från självmordsbombaren eller andra offer (14, 15).

Skademönster vid terroristbombdåd

Sprängämnen är substanser som genomgår en snabb exotermisk reaktion när de stimuleras på lämpligt sätt. Hur effektiv denna reaktion är beror på sprängämnets egenskaper. Mindre effektiva sprängämnen reagerar med att snabbt brinna upp, medan de mera effektiva ämnena åstadkommer extrem hetta och energifrigörelse, vilket ger upphov till en kraftig tryckvåg (16). Pipladdningar, krut och bomber baserade på rena oljeprodukter (”molotovcocktail”) är exempel på lågenergisprängämnen. De vanligaste högenergispängämnen är TNT, C-4, Semtex, nitroglycerin, dynamit och Anfo (ammonium nitrate fuel oil) (17).

Tryckvågen som orsakas av högenergispängämnen reflekteras och upprätthålls av fasta strukturer och slutna utrymmen som rum och fordon, vilket kan förvärra de tryckrelaterade skadorna. Samma mekanism gör att vatten, som går dåligt att komprimera, håller kvar en större del av explosionsenergin, vilket gör att explosionsvågor i vatten har större skadeeffekt och fortplantas över längre avstånd (16).

Explosionsskador uppvisar stor variation; de omfattar förutom klassiska trubbiga, penetrerande och värmebetingade skador också skador som är specifika för tryckvågor. Primär explosionsskada orsakas av själva explosionsstöten, sekundär skada av flygande föremål, tertiär skada av att offren slungas mot fasta föremål eller av vindeffekter och kvartär skada av eld och hetta orsakade av explosionen (18).

De skadetyper som drabbar oskyddade offer beror på avståndet från en högenergiplosion utomhus och är med avtagande svårighetsgrad total upplösning av kroppen, bränn- och inhalationsskador, inhalation av toxiska substanser, traumatiska amputationer, primära explosionsskador på lungor och tarmar, tertiära explosionsskador, tryckskador på örat och sekundära explosionsskador (19).

De organ som är mest känsliga för tryckskador är öronen, lungorna och matsmältningsskanalen. Öronen har ansetts vara de organ som är mest känsliga för tryckskador, och ruptur av trumhinnan har setts som ett pålitligt tecken på exponering för betydande övertryck (17, 20). Perforation av trumhinnan sker vid mycket lågt maximalt övertryck; risken är 50 procent vid övertryck mellan 105 och 345 kPa. Eftersom vaxfyllda örongångar

Tabell I. Speciella omständigheter som måste beaktas när man planerar medicinska insatser vid terroristbombningar.

Möjligheten av
• en andra bomb som exploderar nära den ursprungliga skådeplatsen
• radioaktiv eller kemisk förorening
• förekomst av primär explosionsskada som inte genast upptäcks
• inträngande biologiska främmande kroppar
Byggnadskollaps och inomhusexplosion som är dödligare
Flera dödsfall sker omedelbart
Stort antal lindriga skador och upprörda oskadade offer
Liten men avgörande andel patienter med kritiska skador

och trumhinnor hos yngre patienter är rätt okänsliga för tryckvågen, kan det hända att oskadade trumhinnor inte ger en riktig bild av expositionen, och andra tecken på skada bör sökas (1). Vid tågbombningarna i Madrid 2004 förekom trumhinneperforation hos 41 procent av de 243 patienter som hade medelsvåra eller svåra skador (7).

Antalet skadade beror på explosionens styrka och antalet människor i närheten, medan inomhusläge och sammanfallande byggnader maximerar dödligheten, det vill säga andelen skadade som avlider (18). Dödsrisken har ett starkt samband med tryckvågens kraft (övertryckets storlek beroende på avståndet från explosionen). I en analys av 828 militärer som dog eller skadades i Nordirland 1970–1984 indelades offren i grupper enligt tryckvågens kraft. Av de 52 patienter som hade traumatiska amputationer överlevde till exempel bara 3 av 35 (9 procent) om övertrycket var högre än 550 kPa, jämfört med 6 av 17 (35 procent) med lägre övertryck. Största delen av militärpersonalen bar skyddskläder som ger ansenligt skydd för flygande föremål, men som inte verkar skydda mot den primära tryckvågen (21).

De flesta dödsfallen efter terroristbombningar sker omedelbart eller inom några timmar. Av de 273 dödsfall som var följden av terroristattacker i Jerusalem 2002 och 2003 inträffade 83 procent genast på platsen för attacken, och av de resterande 17 procent som avled på sjukhus dog hälften inom fyra timmar efter ankomsten och en fjärdedel inom 5–24 timmar (5). I lastbilsbombningen av Khobar Towers 1996 i Saudiarabien dog 19 av 574 skadade, alla omedelbart. Av de 420 personer som skadades direkt av bombdådet behandlades 16 procent på sjukhus, 41 procent polikliniskt och 39 procent med egenvård. Jämfört med bombningen av Alfred P. Murrah Federal Building i Oklahoma City 1996 var bomben som sprängdes vid Khobar Towers fem gånger så stor men andelen dödsfall var bara en femtedel (5 procent mot 22 procent), främst för att ingen stor byggnad rasade samman.

Incidensen av kritiska skador bland dem som överlever en terroristbombning är 9–22 procent (18). Mortaliteten vid vissa specifika skador, där sena dödsfall inträffar trots läkarvård, är 19 procent för bukskador, 15 procent för skador i bröstkorgen och 11 procent för tryckskador i lungorna och traumatiska amputationer (18). Brännskador orsakade

av terroristattacker är allvarligare än andra brännskador. En analys av 219 terrorrelaterade brännskador i Israel mellan 1997 och 2003 visade att omfattande brännskador (20–80 procent av kroppsytan) är vanligare hos terroroffer och att moraliteten är större (6,4 mot 3,4 procent) (23).

Största delen av skadorna hos dem som överlever bombdåd orsakas av sekundära eller tertiära tryckvågseffekter på icke-kritiska mjukdelar, men skadornas omfattning och förorening kan kräva senare debridering och upprepade ingrepp. En mindre del av patienterna har kritiska skador på buken, huvudet eller bröstkorgen som kräver akutoperation, vilket understryker vikten av att operationskapacitet finns omedelbart tillgänglig på det mottagande sjukhuset (18). Kombinationen av tryck- och värmeskador samt skador av penetrerande och trubbigt våld gör att en del patienter behöver intensivvård under långa tidsperioder (24).

Det som mest utmärker skadespektret efter de flesta terroristbombdåd är dock det stora antalet lindrigare och icke-livshotande skadorna (25–28). I dessa fall kan det hända att vårdeffektiviteten blir lidande av övertriage (andelen överlevande som hänvisas till omedelbar vård, sjukhusvård eller evakuering utan att vara kritiskt skadade). I en analys av data som sammanställts från tio terroristbombningar påvisade Frykberg (18) ett linjärt samband mellan övertriage och kritisk mortalitet (andelen omedelbart överlevande kritiskt skadade som avled), vilket bekräftar att övertriage i detta sammanhang kan resultera i förlust av liv som potentiellt kunde räddas. Analysen av tågbombningarna i Madrid 2004 drog slutsatsen att det förekom övertriage till det närmaste sjukhuset, där den kritiska mortaliteten var 17 procent (7).

Målet för den prehospitala insatsen vid terroristbombdåd

Det stora antalet skadade, de begränsade resurserna på platsen och den kritiska tidsfaktorn, som är utmärkande för en stor olycka gör det omöjligt att göra en grundlig situationsbedömning och att behandla alla skadade patienter enligt vanlig praxis. Vid en stor olycka måste därför det vanliga målet att åstadkomma största möjliga nytta för varje enskild patient ge vika för ”största möjliga nytta för det största antalet”. Det bästa sättet att åstadkomma detta är att sortera patient-

terna enligt skadornas allvar, det vill säga triage, och att ge de allvarligast skadade högsta behandlingsprioritet.

Ur ett traumatologiskt perspektiv har det betonats att lyckat handhavande av ett bombdåd i urban miljö inte innebär att strömlinjeforma omhändertagandet av 80 offer, utan att erbjuda högkvalitativ trauma-behandling för ett mycket litet antal svårt skadade patienter som trots allt går att rädda (29). Att upprätta områden för att bedöma det stora antalet patienter med lindriga skador befanns vara nyttigt vid bombdåden i London 2005 (8).

De speciella omständigheter som måste beaktas när man planerar medicinsk vård vid terroristbombningar sammanfattas i Tabell 1. När dessa omständigheter beaktas vid de allmänna planerna för stora olyckor blir det viktigaste enskilda målet för den prehospitala insatsen att på ett pålitligt sätt identifiera det lilla antalet svårt skadade men inte döende patienter, att ge dem livräddande första hjälpen och att så snabbt som möjligt transportera dem till ett tillräckligt väl utrustat och bemannat kirurgiskt sjukhus med undvikande av både över- och undertriage (att kategorisera kritiskt skadade offer till senarelagda insatser). För att åstadkomma detta måste förberedelserna inkludera en omfattande plan som ställer alla aktörer under ett enda kommandosystem, och specifikt så att alla medicinska resurser inom ett på förhand definierat område används (11, 30).

Ett hemmagjort sprängämne detonades i ett köpcentrum i Finland i oktober 2002. Fem personer inklusive gärningsmannen avled omedelbart, och 66 av de 161 omedelbart överlevande offren som krävde någon form av medicinska åtgärder behandlades på sex olika sjukhus, med triage enligt skadornas art och svårighetsgrad samt patientens ålder (pediatriska patienter). Avståndet från olycksplatsen till sjukhusen varierade mellan 10 och 50 kilometer, med tre universitetssjukhus på 10–12 kilometers avstånd. Den inledande triagen förpassade tre av de 13 patienterna med allvarliga skador (injure severity score >15) någon annanstans än till de tre universitetssjukhusen, vilket ger en undertriagekvot på 23 procent, medan antalet patienter som först mottogs på universitetssjukhusen var 5 (1 allvarlig), 4 (alla allvarliga) och 9 (5 allvarliga). Tre kretssjukhus mottog sammanlagt 16 (ingen allvarlig), 15 (2 allvarliga) och 6 patienter (1 allvarlig). Allt som allt avled två av de omedelbart över-

levande inom ett dygn, vilket ger en kritisk mortalitet på 15 procent. Båda de avlidna skickades enligt den inledande triagen till universitetssjukhusen, men de avled trots att de fick behandling för allvarliga skador på hjärnan och bröstkorgen.

Ari Leppäniemi
ari.leppaniemi@hus.fi

Inga bindningar.

Referenser

1. Kluger Y, Kashuk J, Mayo A. Terror bombing – mechanisms, consequences and implications. *Scand J Surg* 2004;93:11–14.
2. Aharonson-Daniel L, Peleg K, the ITG. The epidemiology of terrorism casualties. *Scand J Surg* 2005;94:185–190.
3. Stein M. Urban bombing: a trauma surgeon's perspective. *Scand J Surg* 2005;94:286–292.
4. Singer P, Cohen JD, Stein M. Conventional terrorism and critical care. *Crit Care Med* 2005;33:S61–S65.
5. Shapira SC, Adatto-Levi R, Avitzour M, Rivkind AI, Gertsenshtein I, Mintz Y. Mortality in terrorist attacks: a unique modal of temporary death distribution. *World J Surg* 2006;30:2071–77.
6. Kapur GB, Hutson HR, Davis MA, Rice PL. The United States twenty-year experience with bombing incidents: implications for terrorism preparedness and medical response. *J Trauma* 2005;59:1436–44.
7. Peral Gutierrez de Ceballos J, Turegano Fuentes F, Perez Diaz D, Sanz Sanchez M, Martin Llorente C, Guerrero Sanz JE. Casualties treated at the closes hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. *Crit Care Med* 2005;33:S107–S112.
8. Lockey DJ, MacKenzie R, Redhead J, et al. London bombings July 2005: the immediate pre-hospital medical response. *Resuscitation* 2005;66:ix–xii.
9. Kluger Y, Mayo A, Hiss J, et al. Medical consequences of terrorist bombs containing spherical metal pellets: analysis of a suicide terrorism event. *Eur J Emerg Med* 2005;12:19–25.
10. Schecter WP. Nuclear, biological and chemical weapons: what the surgeon needs to know. *Scand J Surg* 2005;94:293–299.
11. Stein M, Hirshberg A. Medical consequences of terrorism. The conventional weapon threat. *Surg Clin North Am* 1999;79:1537–52.
12. Shapira SC, Cole LA. Terror medicine: birth of a discipline. *JHSEM*. 2006;3:1–6.
13. Sullivan JP. Medical responses to terrorist incidents. *Prehosp Disaster Med* 1990;5:151–153.
14. Eshkol Z, Katz K. Injuries from biologic material of suicide bombers. *Injury Int J Care Injured* 2005;36:271–274.
15. Wong J M-L, Marsh D, Abu-Sitta G, et al. Biological foreign body implantation in victims of the London July 7th suicide bombings. *J Trauma* 2006;60:402–404.
16. Eastridge BJ. Things that go boom: injuries from explosives. *J Trauma* 2007;62:S38.
17. Born CT. Blast trauma: the fourth weapon of mass destruction. *Scand J Surg* 2005;94:279–285.
18. Frykberg ER. Medical management of disasters and mass casualties from terrorist bombings: how can we cope? *J Trauma* 2002;53:201–212.
19. Wightman JM, Gladish SL. Explosions and blast injuries. *Ann Emerg Med* 2001;37:664–678.
20. DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. Blast injuries. *N Engl J Med* 2005;352:43–50.
21. Mellor SG, Cooper GJ. Analysis of 828 servicemen killed or injured by explosion in Northern Ireland 1970–84: the Hostile Action Casualty System. *Br J Surg* 1989;76:1006–10.
22. Thompson D, Brown S, Mallonee S, Sunshine D. Fatal and non-fatal injuries among U.S. Air Force personnel resulting from the terrorist bombing of the Khobar towers. *J Trauma* 2004;57:208–215.
23. Haik J, Tessone A, Givon A, et al. Terror-inflicted thermal injury: a retrospective analysis of burns in the Israeli-Palestinian conflict between the years 1997 and 2003. *J Trauma* 2006;61:1501–05.

-
24. Shamir MY, Rivkind A, Weissman C, Sprung CL, Weiss YG. Conventional terrorist bomb incidents and the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care* 2005;11:580-584.
 25. Hadden WA, Rutherford WH, Merrett JD. The injuries of terrorist bombing: a study of 1532 consecutive patients. *Br J Surg* 1978;65:525-531.
 26. Cooper GJ, Maynard RL, Cross NL, Hill JF. Casualties from terrorist bombings. *J Trauma* 1983;23:955-967.
 27. Rignault DP, Deligny MC. The 1986 terrorist bombing experience in Paris. *Ann Surg* 1989;209:368-373.
 28. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, et al. Gunshot and explosion injuries. Characteristics, outcomes, and implications for care of terror-related injuries in Israel. *Ann Surg* 2004;239:311-318.
 29. Hirshberg A. Multiple casualty incidents. Lessons from the front line. *Ann Surg* 2004;239:322-324.
 30. Einav S, Feigenberg Z, Weissman C, et al. Evacuation priorities in mass casualty terror-related events. Implications for contingency planning. *Ann Surg* 2004;239:304-310.
 31. Örtenwall P, Almgren O, Deverell E. The bomb explosion in Myyrmanni, Finland 2002. *Int J Disaster Med* 2003;2:120-126.
 32. Torkki M, Koljonen V, Sillanpää K, et al. Triage in bomb disaster with 166 casualties. *Eur J Trauma* 2006;32:374-380.

Summary

Terrorist bombings

Suicide- and other types of terrorist bombings are a growing threat, and even the most peaceful countries can no longer feel safe from such incidents. The medical response to terrorist bombings follows the general principles of any mass-casualty incident response, but terrorist bombings have several special characteristics to take into account in planning and response. Injury patterns associated with bombings include, in addition to conventional injuries, the effects of the explosion blast. Furthermore, there is always the possibility of a second hit, a dirty bomb, or even biological foreign-body implantation.