

Skadeprofiler vid naturkatastrofer och andra stora olyckor

VESA JUUTILAINEN OCH ERKKI TUKIAINEN

Med stor olycka avses olyckor som bör anses särskilt allvarliga på grund av antalet döda eller skadade eller på grund av omfattningen av skador på miljön, egendom eller förmögenhet eller på grund av olyckans art (1). Vid en stor olycka med människooffer är patienterna så många att sjukhusens normala dagliga beredskap inte räcker till för att klara av situationen.

En organisation som för ett katastrofregister (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED) definierar katastrof som situationer eller händelser som orsakar stor skada, förstörelse och mänskligt lidande i sådan omfattning att situationen inte kan klaras av med lokala resurser, utan nationell eller internationell hjälp behövs (2). För att en skadehändelse ska upptas som katastrof i organisationens databas måste åtminstone ett av följande kriterier uppfyllas: minst 10 döda, minst 100 skadade, undantagstillstånd har utlysts eller internationell hjälp har begärts.

Olika typkatastrofer har sina egna karaktäristiska skadeprofiler, och det är bra att känna till dem både när man planerar behandlingen av de skadade och när man förbereder sig inför kommande katastrofer.

CRED har systematiserat klassificeringen av katastrofer. I databasen EM-DAT kan katastrofer delas in i två huvudgrupper: dels naturkatastrofer, dels tekniska katastrofer orsakade av mänsklig aktivitet (2). Stora olyckor kan också inträffa hos oss i Finland, och erfarenheten visar att finländare i och med den ökande turismen dessutom kan råka ut för stora olyckor utomlands.

1. Naturkatastrofer

Naturkatastrofer indelas enligt de bakomliggande naturfenomenens fysiska egenskaper i fem grupper med tolv olika katastroftyper som undergrupper utifrån de bakomliggande naturfenomenens fysiska egenskaper (Tabell I) (2).

1.1. Jordbävning

Under de senaste tjugo åren har minst tre miljoner människor dött i jordbävningssrelaterade

olyckor. Jordbävningar inträffar främst längs kanterna av kontinentalplattorna, och risken för stora katastrofer finns i områden med stor befolkningstäthet, dåligt byggnadsbestånd och svagt utvecklad infrastruktur.

Jordbävningar är naturkatastrofer som medför ett stort antal dödsoffer och skadade. Till exempel vid jordbävningen i Kashmir i Pakistan 2005 dog cirka 86 000 människor, och mer än 80 000 skadades. Inom 72 timmar anlände 1 502 patienter till ett lokalt sjukhus, och cirka en tredjedel av dem togs in. Av dessa behandlades 68 procent konservativt och en tredjedel behövde operativ behandling under anestesi. De vanligaste skadorna var ytliga lacerationer (65 procent), frakturer, övriga mjukdelsskador och försträckningar. Cirka hälften av skadorna fanns på extremiteterna,

SKRIBENTERNA

ML **Vesa Juutilainen** är specialist i ortopedi och traumatologi samt i plastikkirurgi. Han är avdelningsläkare vid Hucs, Tölö sjukhus, plastikkirurgiska klinik.

MKD **Erkki Tukiainen** är specialist i kirurgi, ortopedi och plastikkirurgi. Han är professor i plastikkirurgi vid Helsingfors universitet och överläkare för plastikkirurgiska kliniken vid Hucs. Han har verkat i Hucs evakueringsgrupp vid tsunamin i Asien (2004) och Malagas bussolycka (2002), skött dessa och Myyrmanni explosionens offer (2002) samt undervisat i fältkirurgi vid försvarsmaktens medicinska skolningsenheter.

Tabell I. Klassificering av naturkatastrofer, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED (2).

NATURKATASTROFER			
Biologiska	Geofysiska	Hydrologiska	Meteorologiska
Epidemiska (infektioner) - virus - bakterier - parasiter - svampar - prioner	Jordbävning	Översvämning - vanlig översvämning - plötslig översvämning - översvämning vid storm	Stormar - tropisk storm - extratropisk storm - lokal storm
	Vulkanutbrott	Massrörelse (fuktig) - stenskred - jordskred - lavin	Klimatbetingade
Insektskador	Massrörelse (torr) - stenskred - jordskred - lavin	Massrörelse (fuktig) - stenskred - jordskred - lavin	Extrem temperatur - värmebölja - köldperiod - extrema vinterförhållanden
Panik hos djur	- marksänkning	- marksänkning	Torka Brand - skogsbrand - markbrand

speciellt på nedre extremiteterna. Bara sex patienter hade en bukskada av betydelse (3).

Muskelkompartmentsyndrom, muskelnekros och krosskador som ledde till njurskada var relativt sällsynta. Dessa tycks förekomma hos färre än fem procent av de skadade vid jordbävningar (4). Hett klimat, uttorkning och lång räddningstid ökar risken för muskelskada och njurskada hos patienter med krosskador.

1.2 Tsunami och översvämningar

Tsunami är en flodvåg som kan uppstå till exempel som följd av en jordbävning under havet. När en relativt låg, en knapp meter hög våg som rör sig snabbt över havet slår mot en grund kust kan den växa sig till en



Figur 1. Förödelse orsakad av tsunamin i Phuket i Thailand några dagar efter katastrofen. Foto: Erkki Tukiainen.

tiotals meter hög flodvåg, som orsakar massiv förstörelse (Figur 1).

Flodvågens offer tumlar runt i vattnet och får slag och krosskador av sammanstötningar och av lösa föremål i vattnet. Vatten, sand och smuts kommer ofta in i lungorna, i bihålorna och i andra hålrum i kroppen. Typiska skador är stora, ofta multipla lacerationssår, krosskador och öppna frakturer (5). Speciellt skador på nedre extremiteterna är typiska (Figur 2). Också skador på bröstkorgen är vanliga (pneumothorax, hemothorax, lungkontusion) (Figur 3).

Sårinfektioner

Sår som orsakas av tsunami är från första början kraftigt förorenade. Kontaminationskällor kan vara bland annat smutsigt havsvatten, gytta, sand, växtdelar, koraller o.s.v. I såren har man upptäckt många synnerligen resistenta bakteriestammar, som kan försämra patienternas möjligheter att klara sig och på deras fortsatta behandling (Tabell II) (6).

Luftvägsinfektioner

Många tsunamioffer har pneumoni eller pneumonit orsakad av aspiration av havsvatten i lungorna och av partiklar i vattnet. Liksom i såren finner man också i lungorna många resistenta mikrobstammar.

Vid bildundersökning och punktion av sinuitpatienter har förutom var också sand och multiresistenta mikrober, som *A. baumannii*, *E. faecium* och *C. Albicans*, upptäckts i bihålorna (6).



Figur 2. Omfattande reviderat lacerationssår på nedre extremiteten orsakat av tsunamin, cirka tre veckor efter skadan. Foto: Vesa Juutilainen.



Figur 3. Tsunamisår på bröstborgens högra del och i sidan, revision utförd. Foto: Erkki Tukiainen.

1.3 Orkaner

Tropiska orkaner (hurrikaner, tyfoner) förekommer mest på ett område mellan 30 grader sydlig och 30 grader nordlig bredd. Alldeles kring ekvatorn är de dock sällsynta. De får sin energi ur fukt som avdunstar från varmt vatten. Vid full orkan är vindhastigheten minst 118 km/h (cirka 32,7 m/s).

Synnerligen kraftig vind kan ha två slags verkan; det farligaste är att bli kringkastad av själva vinden. Också flygande föremål, fallande träd och trafikolyckor orsakar skador (7)

Vinden och regnet orsakar ofta omfattande materiell förstörelse genom att de krossar byggnader och ger upphov till störtfloder vid kusterna och ibland medför jordskred. I tätt bebyggda områden är antalet människooffer vanligen stort om befolkningen inte har hunnit ta skydd eller om tillräckliga skyddsmöjligheter saknas.

Den vanligaste dödsorsaken vid tropiska orkaner är drunkning genast när stormen slår till, men andelen har minskat i utvecklade länder i och med att väderprognoserna och stormvarningssystemen har förbättrats. Trots att drunkningsfallen har minskat har dödsfallen och skadorna ökat under de kaotiska förhållandena efter stormens första anslag. De tre vanligaste skadetyperna i samband med orkaner är lacerationssår, trubbiga skador och penetrerande skador. Hela 80 procent av dessa skador finns i nedre extremiteterna (8, 9).

1.4 Övriga naturkatastrofer

I världen förekommer det många andra typer av katastrofer i samband med naturfenomen, där antalet människooffer kan vara stort. Till de viktigaste hör vulkanutbrott, jordskred, gytteskred, laviner samt extrem köld, hetta eller torka och skogs- och buskbränder.

Tabell II.

MIKROBER I TSUNAMISÅR	
BAKTERIER	SVAMPAR
Acinetobacter baumannii	Candida albicans
Enterococcus faecium	Mucorarter
Eschericia coli (ESBL)	Aspergillus fumigatus
Proteus vulgaris	
Pseudomonas aureginosa	
Stenotrophomonas maltophilia	
Staphylococcus aureus (MSRA)	

Varje katastroftyp har sina egna typskador beroende på de bakomliggande fysiska krafterna.

2. Katastrofer orsakade av människor

Av människor förorsakade, d.v.s. tekniska, stora olyckor är förutom militära anfall bland annat explosionsolyckor, eldsvådor, trafikolyckor och terroristbombningar. Antalet skador och deras art beror mycket på lokala omständigheter som befolkningstäthet, byggnadsbeståndets och infrastrukturens kvalitet och skadeenergin.

2.1 Explosions- och skottskador

Vid en explosionsolycka frigörs stora mängder energi när sprängämnet i fast eller flytande form mycket snabbt förgasas. Explosionens tryckvåg (blast wave) fortplantas med stor hastighet i omgivningen och komprimerar den framföriggande luftmassan. Till exempel trinitrotoluen (TNT), dynamit, Semtex och nitroglycerin frigör explosionsenergin mycket snabbt och ger en kraftig tryckvåg (10, 11).

2.1.1 Explosionsskador

Skador orsakade av explosioner kan delas in i fyra kategorier. Primär explosionsskada: organskador orsakade av omedelbar tryckverkan från explosionen. Sekundär explosionsskada: skada orsakad av flygande föremål som explosionen har slungat iväg. Tertiär explosionsskada: skador som orsakas av att offret kastas mot fasta föremål av explosionskraften. Kvartära skador: skador orsakade av flammor och hetta som explosionen har gett upphov till (11).

En bombs skadeverkan kan höjas genom att olika metallföremål som hagel, spikar eller liknande läggs i sprängämnet. Ett exempel är explosionsolyckan i köpcentret Myyrmanni 2002, där sex personer förutom sprängämnesbäraren dog och närmare 200 människor fick skador av olika svårighetsgrad av sprängämnet och fallande föremål. Hagel och splittr fästa vid sprängämnet orsakade sår och penetrerande skador på sammanlagt 58 patienter. Det konstaterades 37 hörselskador och 7 ögonskador (12).

Organskador orsakade av tryckvågor

För att tillämpa triage på offer i explosionsolyckor och för att planera vården är det

väsentligt att förstå de skador som orsakas av explosionens egentliga tryckverkan. Man bör också vara medveten om att det kan ha funnits små metallföremål i bomben, eftersom deras penetrationsöppningar i huden kan vara svåra att upptäcka. Tryck- och skadeeffekten av en explosion i ett slutet rum, som en buss eller en byggnad, är väsentligt större än om explosionen sker i ett öppet rum.

Tryckvågen skadar lättast lufthaltiga organ, som mellanörat, näsans bihålor, lungorna och tarmarna. Skador på fasta organ som lever, njurar och mjälte beror ofta mer på tertiära skademekanismer än på själva tryckverkan. I gränsskiktet mellan organ av olika täthet uppstår rivande och krossande krafter. Den primära skadan på tarmväggen kan vara en cirkulationsstörning som beror på ruptur av mesoteliet eller en primär tryckskada som flera timmar senare kan leda till tarmperforation (13).

Öronskador

Trumhinneruptur kan lätt uppkomma också vid svaga tryckvågor, och med vissa begränsningar kan ruptur ses som ett slags indikator på explosionsskadans kraft (11). Olyckan i Myyrmanni orsakade flera tiotals öronskador. Enbart på HNS öronklinik behandlades 29 öronskador av olika svårighetsgrad, bland annat trumhinneperforationer och akuta akustiska trauma (10).

Lungskador

Vid kraftiga explosioner bör tryckskada på lungorna misstänkas (blast lung). Betydande skada på lungvävnaden kan uppkomma utan andra synliga tecken på skada. Symtomen kan vara hosta och hemoptys, bröstsmärta och andnöd. Vanliga kliniska fynd är cyanos och hypoxi, snabb andningsfrekvens och svaga eller vinande andningsljud. Bronkopleurala fistlar, luftemboli och hemo- eller pneumothorax kan också förekomma vid tryckskada. På lungröntgenbilden ses typiska uni- eller bilaterala fläckvisa skuggor. Om diagnosen och behandlingen av tryckskada på lungorna fördröjs kan prognosen försämrats betydligt (14).

2.1.2 Skottskador

De senaste tio åren har vi också i det fredliga Europa drabbats av flera massskjutningar; den mest omfattade inträffade 2011 på ön Utøya

nära Oslo. Där sköt en person ihjäl hela 69 människor (15).

Skottskador kan delas in i två grupper:

1. Lågenergetiska skador, där kulans hastighet är mindre än 600 m/s (handeldvapen och gevär med liten kaliber, exempelvis miniatyrgevär). Vid dessa skador begränsas vävnadsskadan närmast till kulkanalen.
2. Högenergetiska skador, där kulans hastighet är över än 600 m/s (stormgevär, vissa jaktgevär). Vävnadsskadan utvidgas betydligt utanför kulkanalen som följd av ett kavitationsfenomen som den snabba kulan orsakar.

Också kulans storlek, tyngd och uppbyggnad inverkar på vävnadsskadans storlek. En kula som splittras eller omformas sprider ut sin rörelseenergi och förstör vävnad på ett stort område. Vid behandling av skottskadepatienter är det av största vikt att veta vilket slags vapen som har använts, så att man kan förutsäga skadornas svårighetsgrad och sätta in optimal behandling (16). Självfallet inverkar skottskadans anatomiska läge väsentligt på hur svår den uppkomna skadans är.

2.2 Strålningskatastrofer

Användning av kärnkraft under krig eller fred kan utsätta människor och miljö för joniserande strålning. En kärnreaktion i uran eller plutonium frigör massiva mängder energi och som biprodukt uppkommer radioaktivt strålände partiklar som kan inverka skadligt på levande varelser.

Sedan atombomberna i Hiroshima och Nagasaki 1945 har kärnvapen inte använts i krig. Det har dock under årens lopp förekommit många olyckor i samband med försök, lagring och transport av vapnen där omgivningen har utsatts för strålning. Beräkningar visar att en kärnsprängning på tio kiloton som exploderar på marknivå orsakar materiell förstörelse samt kross- och brännskador inom en radie på mer än tre kilometer. Utanför detta område utsätts människorna enbart för strålning. Beroende på vindens riktning och styrka sprids det radioaktiva nedfallet sedan ut över ett mycket stort område (17). Atombomben i Hiroshima hade en styrka på cirka 13 kiloton, vilket motsvarar sprängkraften i 13 miljoner kg TNT. Bomben sprängdes på 550 meters höjd och dödade omedelbart 75 000 människor som följd av tryckvåg, brännskador och massiv strålexponering.

De senaste decennierna har det inträffat fyra stora industriella kärnolyckor. Den mest omfattande olyckan skedde 1986 i kärnkraftverket i Tjernobyl i Ukrainska socialistiska sovjetrepubliken, där överhettning av kärnbränslet och explosioner gjorde att skyddshöljet runt reaktorn sprack och radioaktiva partiklar spreds fritt vida omkring i omgivningen.

Akut strålningssjuka

Hur strålning inverkar på hälsan beror på ett stort antal faktorer, bland annat på typen av strålning, exponeringens längd och den sammanlagda stråldosen som absorberas i kroppen. Olika vävnader har olika känslighet för strålskador.

Risk för akut strålningssjuka finns om kroppen har utsatts för en stråldos på minst 1 gray (Gy). Symtom i det akuta stadiet är bland annat illamående och kräkningar, diarré, feber, huvudvärk och neurologiska symtom. Vid exponering på 4–6 Gy är mortaliteten 20–70 procent och vid mer än 8 Gy är den 100 procent. I samband med olyckan i Tjernobyl dokumenterades 134 säkra fall av strålningssjuka, alla hos personer som hade arbetat på olycksplatsen. Av dessa dog två akut på olycksplatsen, 28 inom tre månader efter olyckan och ytterligare 14 avled under de följande åren av olika orsaker (18, 19).

Senare hälsoeffekter av strålning

Exponering för joniserande strålning kan öka risken för cancersvulster eller maligna blodsjukdomar vid senare ålder. Till exempel hos barn som utsattes för jodisotopen ¹³¹I inom utsläppsområdet från Tjernobyl har det beskrivits ökad risk för tyreoidcancer (18). Efter olyckan i Tjernobyl gjordes en långtidsuppföljning av hälsotillståndet hos 6 000 lettiska kraftverksarbetare som utsattes för strålning. Där kunde man se en mycket omfattande ökning av morbiditeten jämfört med en åldersstandardiserad kontrollpopulation. Bland annat ökade sjukdomar i nervsystemet, matspjälkningskanalen, andningsorganen, cirkulationsorganen, det endokrina systemet och immunsystemet under uppföljningen. Av cancersjukdomarna ökade incidensen för cancer i sköldkörteln, prostata och magsäcken. Forskarna antog att morbiditeten vid sidan av strålexponeringen också kan ha påverkats av exponering för bly (20).

2.3 Brännskadekatastrofer

I utvecklingsländerna är risken för brännskadeolyckor större än i de utvecklade industriländerna. Predisponerande faktorer som kan nämnas är ett dåligt och brandfarligt byggnadsbestånd, riklig användning av öppen eld och elapparater av dålig kvalitet och bristfälligt förebyggande brandsäkerhetsarbete (21). I västländerna är andelen brännskador vid katastrofer rätt liten. Det finns också tecken på att antalet brännskadekatastrofer har minskat de senaste decennierna. Till exempel i England kartlades 1980–2009 totalt 37 stora olyckor med minst tio skadade och minst ett brännskadeoffer. Under den senare delen av den undersökta perioden förekom klart färre olyckor än i början. Den största brännskadeolyckan i England under perioden 1980–2009 var branden på fotbollsstadion i Bradford City 1985, där 53 av 253 skadade avled. Av de skadade hade 250 brännskador, men bara hos 29 (12 procent) omfattade skadan mer än 10 procent av kroppsytan (22).

Förutom vid vanliga bränder uppkommer brännskador också vid terroristbombningar, explosionsolyckor och trafikolyckor. Skador orsakade av flammor är vanligen djupa brännskador av tredje graden. Prognosen beror väsentligt på hur stor del av kroppsytan som har minst andra gradens brännskador och vilka andra skador som finns utöver brännskadan. Speciellt vid bränder i slutna rum, som bostadsbränder, kommer offren att andas in giftiga eller kemiskt irriterande rökgaser, som kan orsaka inhalationsskador i lungorna och det försämrar avsevärt patientens prognos.

2.4 Trafikkatastrofer

Vid olyckor med kollektiva trafikmedel finns alltid risk för en stor olycka. Flygolyckor för oftast med sig ett stort antal människooffer. Också inom den vanliga personbilstrafiken kan det ske stora olyckor, exempelvis seriekrockar med tiotals bilar inblandade, om olyckan inträffar på en livligt trafikerad väg vid avvikande väderförhållanden.

Det högsta dödstalet, 1 072 dödsoffer, i trafiken hade Finland år 1972, men efter det har antalet döda och skadade småningom krupit nedåt trots att bilparken och trafikvolymen har ökat kraftigt. År 2012 avled bara 235 personer i trafiken (23). Den positiva utvecklingen beror sannolikt på att bilarnas

säkerhetskonstruktioner och trafikförhållandena har utvecklats; eventuellt har också trafikbeteendet blivit bättre.

Skadorna vid trafikolyckor är vanligen krosskador, sår och frakturer. Dessutom kan brännskador förekomma om bränslet fattar eld. Vid båttrafikolyckor är naturligtvis drunkning den vanligaste dödsorsaken. På områden med kalla vattendrag ökar hypotermi dödsrisken för dem som hamnar i vattnet.

3. Synpunkter på faktorer som inverkar på hur katastroffer klarar sig

Hur människor som råkat ut för katastrofer klarar sig beror i första hand på skadornas art och svårighetsgrad, men dessutom i betydande grad på miljö- och levnadsförhållandena, exempelvis tillgång till vatten, näring och skyddsinkvartering samt den organiserade sjukvården.

Speciellt efter vissa stora naturkatastrofer kan infektioner utgöra ett hot för de överlevande och inverka på hur de klarar sig. Fördröjd eller felaktig behandling av traumatiska sår och krosskador kan försämra prognosen.

Infektioner

Infektioner kan ha sitt upphov antingen i kontamination i anslutning till själva primärkatastrofen eller i ett senare skede när katastrofoffren stannar kvar på olycksområdet, där födan och dricksvattnet eventuellt är förorenade och den redan tidigare bräckliga infrastrukturen har kollapsat och adekvat behandling av skador och sjukdomar inte står att få.

Som exempel på djupa infektioner orsakade av direkt kontamination kan man nämna aspirationspneumoni, sinuiter och problem med öppna sår, som tetanus, gasgangrän och ovanligare svamp- och mykobakterieinfektioner vid sidan av de vanligaste sårinfektionerna. Viktiga systeminfektioner som kan förekomma i den sekundära fasen är diarrésjukdomar, akuta luftvägsinfektioner, tuberkulos, malaria och leptospiros (24).

Sårbehandling

I princip är alla sår som uppkommit vid en stor olycka kontaminerade och behandlingen av dem bör ske i två steg: primärt inspekteras såren med tillräcklig öppning, vid



Figur 4 a. Sår på benet orsakat av tsunamin, såret har infekterats eventuellt till följd av för tidigt sutureringsförsök. Cirka tre veckor efter skadan. Foto: Vesa Juutilainen.



Figur 4 b. En vecka efter revisionen är såret snyggt och klart för operativt tillslutning. Foto: Vesa Juutilainen.

behov utförs dekompression av muskelloger (faskiotomi) och såren rengörs kirurgiskt genom att dålig, död eller döende vävnad, främmande kroppar och blodutgjutelser avlägsnas. Såren tillsluts inte och behandlas enligt moderna principer för lokalbehandling (Figurerna 4 och 5).

Det värsta felet vid behandlingen av traumatiska kontaminerade sår är att primärsuturera såret. Det leder sannolikt till ett sämre resultat än att lämna såret helt obehandlat och öppet.

Efter tillräcklig revision har behandling med sug med undertryck visat sig vara en bra lokalbehandling, om denna behandlingsform finns tillgänglig. Undertrycksbehandling skyddar såret mot yttre kontamination, stöder såret mekaniskt och stimulerar mikrocirkulationen och bildandet av granulationsvävnad. Förbanden byts beroende på sårets art med 2–5 dagars intervall.

Det lönar sig att försöka sluta såret först när sårbottnen är snygg och patientens allmäntillstånd är bättre. En del av såren kan sutureras, men vid större sår kan det behövas hudtransplantation eller lambåplastiker. Tidig amputation av extremiteten kan komma i fråga som livsreddande ingrepp vid en svår krosskada, ett utdraget kompartmentsyndrom eller en nekrotiserande infektion i extremiteten. Också sepsisbetingade mikrotromboser kan leda till nekros i extremiteternas yttersta delar och det kan bli nödvändigt att amputera.

Vid många katastrofer den senaste tiden har det rapporterats allt fler invasiva svampin-

fektioner som härstammar från jordmånen eller vattnet. Klimatförändringen har föreslagits som orsak. Hos patienter som har varit nära att drunkna har man sett allt flera lunginfektioner med *coccidiomyces*. Särskilt *mucormyces*infektioner kan yppa sig utan tidigare symtom efter flera dagar eller veckor i sår som har kontaminerats vid naturolyckor. Kirurgisk sårbehandling och adekvat antimikrobiell läkemedelsbehandling behövs (25).

När katastrofoffer behandlas primärt på olycksplatsen och efter det evakueras för eftervård, bör man beakta de infektionskällor som är typiska för den aktuella katastrofen och det geografiska området och potentiellt resistent eller sällsynta patogener.

Vesa Juutilainen
vesa.juutilainen@hus.fi

Erkki Tukiainen
erkki.tukiainen@hus.fi

Bindningar:

Vesa Juutilainen: Betald föreläsare på olika medicinföretags skolningstillfällen (Mediq Suomi Oy, Mölnlycke Health Care, Respecta Oy, UpViser Oy, Suomen 3M Oy).

Ekonomiskt understöd för kongressresor av: ICF GROUP OY, BonAlive Biomaterials Oy.

Erkki Tukiainen: Föreläsningssarvode betalat av Synthes för kurs maj 2013.

Referenser

1. Lag om säkerhetsutredning av olyckor och vissa andra händelser 20.5.2011/525.
2. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium).
3. Mulvey JM, Awan SU, Qadri AA, Maqsood MA. Profile of injuries arising from the 2005 Kashmir earthquake: the first 72 h. *Injury*. 2008;39:554–560.
4. Sheng ZY. Medical support in the Tangshan earthquake: a review of the management of mass casualties and certain major injuries. *J Trauma*. 1987;27:1130–5.
5. Leppäniemi A, Vuola J, Vornanen M. Surgery in the air- evacuating Finnish tsunami victims from Thailand. *Scand J Surg*. 2005;94:5–8.
6. Maegele M, Gregor S, Yucel N, Simanski C, Paffrath T, Rixen D, Heiss MM, Rudroff C, Saad S, Perbix W, Wappler F, Harzheim A, Schwarz R, Bouillon B. One year ago not business as usual: wound management, infection and psychoemotional control during tertiary medical care following the 2004 Tsunami disaster in southeast Asia. *Crit Care*. 2006;10:R50.
7. Goldman A, Eggen B, Golding B, Murray V: The health impacts of windstorms: a systematic literature review. *Public Health* 2014;128:3–28
8. Shultz JM, Russell J, Espinel Z. Epidemiology of tropical cyclones: the dynamics of disaster, disease, and development. *Epidemiol Rev*. 2005;27:21–35.
9. Hartmann EH, Creel N, Lepard J, Maxwell RA: Mass casualty following unprecedented tornadic events in Southeast: natural disaster outcomes at Level I trauma center. *Am Surg*. 2012;78:770–773.
10. Ylikoski J, Mrena R, Savolainen S, Pääkkönen R. Miten pommi vahingoittaa? *Finlands Läkartidning* 2003;58:1553–1557.
11. Goh S. Bomb blast mass casualty incidents: initial triage and management of injuries. *Singapore Med J* 2009;50:101–106.
12. Rapport av en abetsgrupp tillsatt av inrikesministeriet: Räjähdykskauppakeskus Myyrmannissa (finns inte på svenska). Inrikesministeriets publikation 12/2003.
13. Kluger Y, Kashuk J, Mayo A. Terror bombing-mechanisms, consequences and implications. *Scandinavian Journal of Surgery* 2004;93:11–14.
14. Mackenzie IM, Tunnicliffe B. Blast injuries to the lung: epidemiology and management. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2011;27;366:295–309.
15. Sollid SJ, Rimstad R, Rehn M, Nakstad AR, Tomlinson AE, Strand T, Heimdal HJ, Nilsen JE, Sandberg M; Collaborating group. Oslo government district bombing and Utøya island shooting July 22, 2011: the immediate prehospital emergency medical service response. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;26;20:3. doi: 10.1186/1757-7241-20-3.
16. Lichte P, Oberbeck R, Binnebösel M, Wildenauer R, Pape HC, Kobbe P. A civilian perspective on ballistic trauma and gunshot injuries. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2010;17;18:35. doi: 10.1186/1757-7241-18-35.
17. DiCarlo AL, Maher C, Hick JL et al. Radiation injury after a nuclear detonation: medical consequences and the need for scarce resources allocation. *Disaster Med Public Health Prep*. 2011 Mar;5 Suppl 1:S32–44.
18. Christodouleas JP, Forrest RD, Ainsley CG et al. Short-term and long-term health risks of nuclear-power-plant accidents. *N Engl J Med*. 2011;16;364:2334–41.
19. Follow up of delayed health consequences of acute accidental radiation exposure. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2002. (IAEA publication no. IAEA-TECDOC-1300.) (http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1300_web.pdf.)
20. Eglite ME, Zvagule TJ, Rainsford KD, Reste JD, Curbakova EV, Kurjane NN. Clinical aspects of the health disturbances in Chernobyl Nuclear Power Plant accident clean-up workers (liquidators) from Latvia. *Inflammopharmacology*. 2009;17:163–169.
21. Ahuja RB, Bhattacharya S. Burns in the developing world and burn disasters. *BMJ*. 2004; 21;329:447–449.
22. Horner CW, Crighton E, Dziewulski P. 30 years of burn disasters within the UK: guidance for UK emergency preparedness. *Burns*. 2012;38:578–584.
23. Suomen tieliikenneonnettomuudet-tilastokirja. <https://liikenneturva.fi/fi/tutkittua/tilastot/suomen-tieliikenneonnettomuudet-tilastokirja>.
24. Ivers LC, Ryan ET. Infectious diseases of severe weather-related and flood-related natural disasters. *Curr Opin Infect Dis*. 2006;19:408–414.
25. Benedict K, Park BJ: Invasive fungal infections after natural disasters. *Emerg Infect Dis*. 2014, 3:349–355.

Summary

Injury patterns after natural disasters and other events with mass casualties

The incidence and magnitude of natural disasters like earthquakes, tropical cyclones, and floods has grown. Man-made or technological disasters like terror bombings and industrial and traffic accidents may cause mass-casualty incidents overwhelming the local capacity to handle the situation.

Injury patterns are associated with the incident's particular physical properties. After natural disasters, fractures, lacerations, blunt trauma, crush and burn injuries, and drownings are typical.

The prognosis of victims surviving mass casualties may worsen if the local infrastructure is damaged, and proper primary care is delayed. Special focus must be upon infection problems and surgical treatment of injuries.