

Mätbara mål för sjukvårdens beredskap

Kvalitetssäkring och underlag för effektiv fördelning av skadade

av Sten Lennquist, Per Örtenwall, Magnus Blimark, Carl Montán

Résumé

Clearly defined goals for health care preparedness for mass casualty incidents are needed for several reasons: As guidelines for hospitals with regard to what is expected from them, as a prerequisite for quality assurance, as a tool for optimal distribution of casualties between health care facilities, and as a base for regional and national planning for major crises and armed conflicts. Such goals are missing in Sweden today, making both quality assurance and planning difficult. One way to express such goals is *surge capacity*, the ability of health care units to obtain adequate staff, supplies, space and systems to meet the immediate need caused by a sudden influx of patients from a large-scale incident or disaster. Determination of surge capacity requires practical tests, since it is dependent also on factors such as staff competence (education and training) and efficiency in disaster planning. In a recently published series of tests in major Swedish hospitals, it was shown possible by simulation technique to determine surge capacity in sufficient detail to identify capacity limiting factors for different components in the response, which could serve as a base both for distribution of casualties and for planning of preparedness on local, regional and national level. Such tests were found cost efficient since they could be done with minimal disturbance of ordinary activity, and they were also validated as efficient training for the staff and for updating of disaster plans.

MÄTBARA MÅL FÖR sjukvårdens kapacitet att hantera särskilda händelser behövs både som grund för att kunna ställa definierade krav på regionernas beredskap och för att kunna säkerställa att dessa krav uppfylls. Definierade sådana mål är också en viktig grund för resurseffektiv fördelning av drabbade vid händelser av detta slag och de behövs som bas för regional och nationell planering för omfattande händelser som nationella kriser och väpnade konflikter. I en nyligen publicerad svensk studie som refereras här visar man att det är möjligt att med simuleringsteknik identifiera sådana mätbara mål på ett kostnadseffektivt sätt,

samtidigt som det har signifikanta bonus-effekter både som övning och som bas för uppdatering av beredskapsplaner.

Samma behov av mätbara mål för vård vid beredskap som för övrig vård

Sverige är i många avseenden ett föregångsland när det gäller kvalitetssäkring av sjukvård, till stor del beroende på unika möjligheter till gemensam registrering och uppföljning av resultat, men också tack vare lovvarða initiativ från professionens sida. Detta har blivit en viktig grund för förbättring av

resultat ("vad man inte kan mäta kan man inte förbättra") och det har också skapat möjlighet att definiera mätbara mål för vårdkvalitet avseende medicinska resultat, mål som blivit ett viktigt led i avtalen mellan beställare och leverantörer av vård och utgör en viktig grund för kvalitetssäkring.

Ett undantag från detta har varit den del av sjukvården som berör vår beredskap att hantera händelser där det akuta vårdbehovet överstiger tillgängliga resurser. I Sverige gäller det vi kallar ansvarsprincipen¹ som innebär att "den utförare som normalt ansvarar får vården också ha ansvaret för den vid kris och krig". I regioners och kommuners ansvar anges därför ligga att "ha en god beredskap för alla de typer av situationer som kräver katastrofmedicinsk organisation, metodik och kompetens".²

Frågan är då hur man kvalitativt och kvantitativt ska kunna bedöma om beredskapen för sådana situationer är god eller inte. Här finns inte samma möjlighet som i rutinmässig sjukvård där man löpande kan mäta resultat, eftersom vi fortfarande saknar standardiserad registrering av den typen av händelser. Även om det finns kvalitetsindikatorer³ som skulle kunna användas för sådan registrering, används de idag bara sporadiskt. Med hänsyn till att dessa händelser fortfarande inträffar med relativt låg frekvens, skulle det ändå ta mycket lång tid att på den vägen få fram en bas för kvalitetsmått för beredskap.

Begreppet surge capacity

Finns det då andra metoder att kvalitativt och kvantitativt mäta beredskap? Ett viktigt mått är vårdenheters kapacitet att hantera så kallade särskilda händelser, i Sverige definierade som "händelser som är så omfattande och allvarliga att resurserna måste organiseras, ledas och användas på särskilt sätt".⁴

Det internationellt använda kapacitetsmättet för motsvarande situationer är begreppet Surge Capacity, definierat som

The ability to obtain adequate staff, supplies and equipment, structures and systems to provide sufficient care to meet the immediate needs caused by an influx of patients following a large-scale incident or disaster.⁵

Surge capacity är med andra ord beroende av flera faktorer och har beskrivits som baserat på ett antal komponenter ("staff, supplies, space and systems"), alla med undergrupper.⁶

"Surge" betyder ju egentligen "Svalla" i bemärkelsen vågsvall, ordsvall etc. Det antyder att det inte bara handlar om att mäta en totalkapacitet, utan om en vågrörelse som illustrerar mått på kapaciteten hos olika komponenter i kedjan under insatsens olika faser. Det som är intressant från beredskaps-synpunkt är inte hur många svårt skadade en akutmottagning kan ta emot totalt, utan hur många man kan ta emot samtidigt vid en och samma tidpunkt. Om man måste ta emot fler än det, blir väntan på vård så lång att den riskerar att leda till komplikationer och mortalitet som skulle ha kunnat undvikas om svårt skadade över det fastställda kapacitetsmättet dirigerats till annat sjukhus. På samma sätt är det inte det totala antalet operationer som är av primärt intresse, utan hur många bemannade operationssalar man kan disponera för skadade i olika faser av en insats. För att reducera dödsfall och komplikationer som följd av att omedelbart nödvändig vård inte är tillgänglig, måste sådana data finnas framtagna och tjäna som grund för fördelningen av skadade mellan vårdinrättningar, om den ska kunna bli optimal avseende bevarande av liv och hälsa.

Tillförlitliga sådana data finns idag för mycket få svenska sjukhus, vilket försvårar både fördelningen av drabbade mellan sjukhus vid särskild händelse och den regionala

och nationella planeringen inför omfattande händelser som väpnad konflikt. Avsaknad av sådana data gör det också vanskligt att definiera, och därmed kvalitetssäkra, mål för regionerna att uppfylla avseende sjukvårdens beredskap.

Mätning av surge capacity kräver praktiska test

Som framgår av definitionen ovan är surge capacity beroende av flera olika faktorer:

- Tillgängliga lokaler.
- Tillgänglig utrustning.
- Tillgänglig personal, grad av kompetens samt grad av utbildning/träning.
- Tillgängliga lager av förbrukningsmaterial.
- Organisation, det vill säga beredskapsplanens relevans och aktualitet.

En kapacitetsberäkning som bara baserar sig på att räkna lokaler, utrustning eller personal, eller att läsa beredskapsplanen, blir då inte tillförlitlig, eftersom den inte fångar upp hur utbildning/övning skett, eller hur beredskapsplanen fungerar vid aktivering. Exempel: Ett rum på akutmottagningen kan till sin storlek vara lämpat för omhändertagande av svårt skadade (stort trauma), men det är i den här situationen av föga värde om det inte finns tillräckligt med personal med nödvändig kompetens och utbildning/träning för att bemanna rummet, all utrustning och material för ändamålet inte finns direkt tillgänglig, eller om beredskapsplanen inte säkerställer att relevant personal larmas och agerar enligt plan.

Många försök har gjorts att mäta surge capacity med matematiska modeller,⁷ scoring-system⁸ eller indexberäkningar baserade på breda material.⁹ Ingen av dessa metoder ger

detaljerade kapacitetsmått för den enskilda vårdenheten, eftersom olika enheter varierar inte bara i storlek utan också avseende vårdåtagande, specialisering, ekonomi, personaltillgång, geografisk lokalisering, potentiella scenarier för särskild händelse, beredskapsplanering, utbildning och övning av personal. Bestämning av surge capacity kräver därför metoder för praktisk test av individuella vårdenheter, test som med tillräcklig precision möjliggör numerisk bestämning av kapacitetsbegränsande faktorer i insatsens olika faser. Verksamheten kan då också ”provtryckas” så att kvantitativt kapacitetsbegränsande faktorer kan identifieras, som lager av engångsmaterial, blod och vätskor, sjukvårdens stödfunktioner och deras kapacitet. Ledning, samordning och kommunikation kan samtidigt också testas.

Svensk studie

I en nyligen publicerad svensk studie¹⁰ användes simuleringsteknik för att identifiera kapacitetsgränsande faktorer i insatsens olika faser (surge capacity) vid särskild händelse i sammanlagt sex tester på tre större svenska sjukhus. Ett testades före och efter omfattande ombyggnad och två under både jourtid och ordinarie arbetstid. Testerna kunde ske med minimal störning av ordinarie verksamhet genom att de till största delen genomfördes i lokaler utanför verksamheten och med personal planerad för ändamålet.

Metodikerna baserades på användandet av en vid internationell undervisning väl beprövad¹¹ och vetenskapligt validerad¹² simuleringmodell för träning av insats vid den internationella motsvarigheten till särskild händelse, anpassad för detta ändamål.¹³

Kärnan i modellen var en bank av patientdata baserade på reella scenarier och reella skador. Skadorna var illustrerade på kort (Fig 1) inkluderande:

B BREATHING		A POSITION		C CIRCULATION	
FAST ≥ 30	AIRWAY OK	THREAT	BLOCKED	< 50	
NORMAL ≥ 10 - < 30	E COMMUNICATION INSPECTION		EXPOSURE	50 - 100	
SLOW > 5 - < 10	PALPATION		AUSCULTATION	> 100 - < 120	
VERY SLOW ≤ 5	RESPIRATORY RATE			≥ 120	
NOT DETECTABLE 0	HEART RATE			NOT DETECTABLE 0	
YES	STRIDOR			≥ 90	
NO	HEMOPTYSIS			< 90 - > 75	
YES	CYANOSIS			75 - 50	
NO	SEX/AGE		PATIENT NR	< 50	
YES	0 / 43		5	PERIPH SKIN	NORMAL
NO				PERIPH SKIN	COLD
D DISABILITY		ACCURATE RESPONSE TO TALK	INACCURATE RESPONSE TO TALK	ACCURATE RESPONSE TO PAIN	INACCURATE RESPONSE TO PAIN
GCS = 13 - 15		GCS = 9 - 12	GCS = 6 - 8	GCS = 4 - 5	GCS = 3

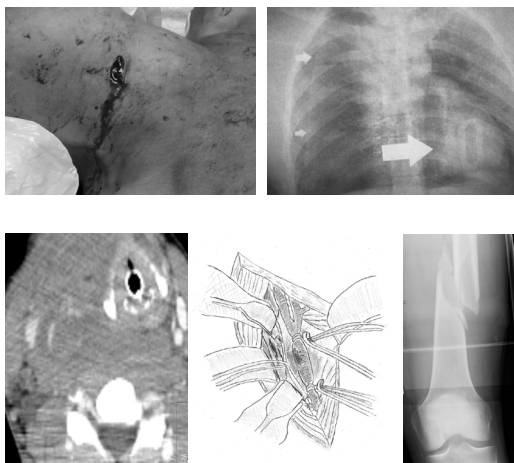


Fig 1. De skadekort som användes vid testen (beskrivning se texten) baserade sig på verkliga skador och verkliga scenarier. Denna typ av kort möjliggjorde åskådliggörande av det stora antal skador per patient som kännetecknar scenarier med detonation och splitter. De gav också tillsammans med datakopplingen till bildunderlag ett detaljerat underlag för beräkning av alla typer av resurser som en bas för kapacitetsbestämning, samtidigt som de gav ett underlag för beslut på alla nivåer på den detaljnivå som krävs för att kunna utvärdera relevansen av fattade beslut. Från www.macsim.se, med tillstånd.

- fysiologiska parametrar enligt ATLS,¹⁴ parametrar som var dynamiska och förändrades efter den tid som gått sedan skadan och efter vilka åtgärder som vidtagits,
- samtliga skador med angiven lokalisering, kopplade till bildunderlag även illustrerande röntgen- och eventuella operationsfynd som underlag för beslut,
- data (dolda för de övande) angivande åtgärder som måste vidtas inom viss tid för att undvika dödsfall och komplikationer,

De testade sjukhusen byggdes upp på magnetiserade tavlor, så kallade resurstavlor (Fig 2) som åskådliggjorde samtliga testade funktioner (akutmottagning, operation,

intensivvård, vårdavdelningar, stödfunktioner som röntgen och laboratoriefunktioner, lokal sjukvårdsledning). All tillgänglig personal åskådliggjordes med flyttbara symboler och alla vid händelsen vårdade "ordinarie" patienter (med kompletta men anonymiserade data) på samma sätt med flyttbara symboler.

"Patienterna" från händelsen levererades till akutmottagningen på tider baserade på reella avstånd och transportresurser. De processades sedan längs tavlorna av den övande personalen. Alla diagnostiska och behandlande åtgärder registrerades som bas för beräkning av materielbehov. Övningen genomfördes i realtid, och för alla åtgärder

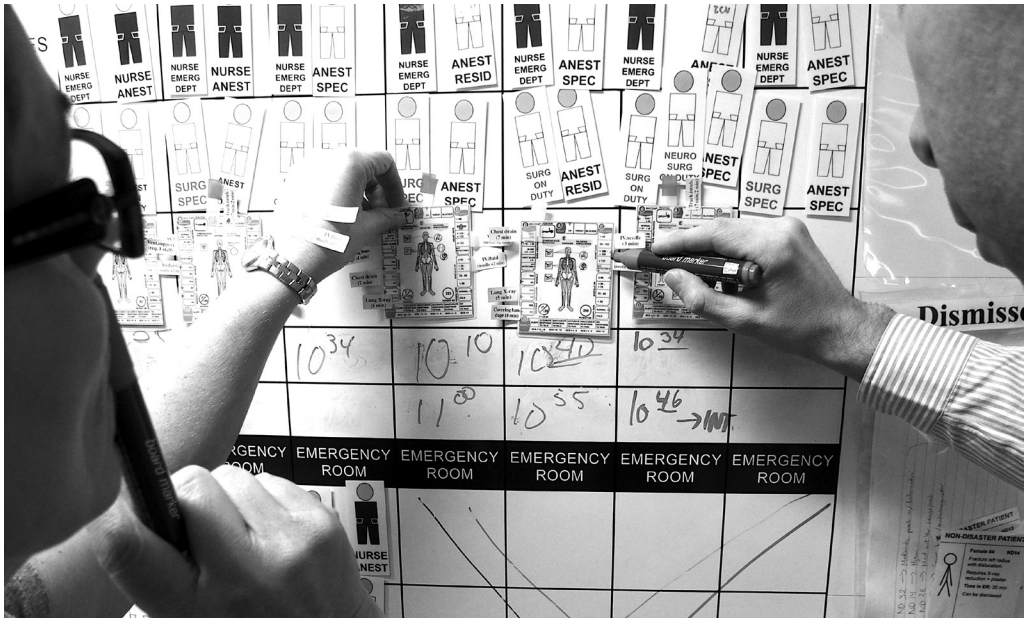


Fig 2. Verksamheten på akutmottagningen. Alla behandlingar och omfattande undersökningar markerades med mobila markörer på korten, angivande den tid som behövdes för åtgärden. Ingen undersökning/behandling fick utföras utan tillgång till alla de personella och materiella resurser som krävts i verkligheten. Övningen genomfördes i realtid och ingen patient fick flyttas förrän tiden på markeringarna gått. Detta innebär hårda krav på korrekt prioritering inte bara mellan skadade, utan även mellan åtgärder för den enskilda skadan. Från Lennquist Montån et al 2022,¹⁵ med tillstånd.

avsattes den tid de tog i verkligheten. Utfall registrerades i form av bland annat undvikbara dödsfall och komplikationer relaterat till trauma-score. Kapaciteten i insatsens olika faser definierades som det antal skadade som sjukhuset med tillgängliga personella och materiella resurser kunde omhänderta utan risk för förlust av liv och hälsa.

I några tester fanns skäl att närmare studera lokalers lämplighet och disposition, till exempel första gången testet gjorde på ett sjukhus, eller efter ombyggnad av akutmottagning. Här användes då på akutmottagningen figuranter försedda med stora skadekort av samma typ, som vid fortsatt processande inom sjukhuset byttes mot mindre kort med samma data för hantering på resurstavlor.

Resultat av testen

Vid den ovan nämnda studien användes ett scenario baserat på terrorattackerna i Madrid 2004.¹⁶ Två av sjukhusen var universitetssjukhus och ett av dem ett större länssjukhus. Ett av sjukhusen testades före respektive efter flyttning till ny sjukhusbyggnad och två av dem under både jourtid och under ordinarie verksamhet. Vårdbelastningen gjordes i samtliga tester avsiktligt hög med målet att överskrida kapacitetsgränserna, för att därmed kunna definiera dessa gränser för olika faser av insatsen. Kapacitetsgränsen bedömdes överskriden när brist på, eller väntan på, behandling innebär risk för mortalitet eller svår komplikation baserat på de data som fanns inbyggda i testsystemet.



Fig 3. Verksamheten på operation och till del också intensivvården (till höger) där samma regler tillämpades. Erfarna handledare bestämde tiden på operation efter de typer av ingrepp som beslutats baserat på bildunderlag med operationsfynd, och även efter personella resurser. Hänsyn togs till bytestid på salarna.

På detta baserades också materielbehovet. Strikt tillämpning av damage control (begränsning av primär kirurgi till åtgärder nödvändiga för att bevara liv och hälsa) var här en förutsättning för optimalt resursutnyttjande. Från Lennquist Montán et al 2022, med tillstånd.¹⁷

Akutmottagningar

Den faktor som tidigast begränsade kapaciteten var antalet högprioriterade svårt skadade patienter (kategori ”stort trauma”)¹⁸ som kunde hanteras samtidigt på akutmottagningen (Fig 4). Endast rum med adekvat utrustning och (kvalitativt och kvantitativt) adekvat bemanning¹⁹ godkändes för denna kategori av patienter. Fig 4 visar hur de för särskild händelse anpassade traumateamen (streckade staplar) successivt mobiliserades. Mörkgrå färg indikerar väntetider för omhändertagande, vilka måste begränsas till ett minimum för att undvika mortalitet och svår komplikation (svart färg) enligt i simuleringssystemet inbyggda data.

De första av dessa patienter kom till akutmottagningen redan 15 minuter efter det att sjukhuset larmats, baserat på reell tidsåtgång för transport, vilket är signifikativt för händelser i tätbebyggelse och illustrerar vikten av en snabbt aktiverad beredskap. Inflödet följde sedan ett karakteristiskt vågmönster kopplat till ambulansernas returer.

Överskridandet av kapaciteten för acceptabel vård för dessa patienter visade sig tydligt i detta fall i topparna 75 och 120 minuter efter larm. Det rörde sig om korta belastningstoppar eftersom man arbetade med det rekommenderade målet att begränsa tiden på akutmottagningen för denna kategori till 15 minuter,²⁰ men trots att kapacitet snabbt

blev tillgänglig (ljusgrå staplar i figuren) kostade dessa toppar potentiellt liv och hälsa.

Fig 5 visar motsvarande inflöde av gulprioriterade (a) och grönprioriterade (b) patienter, relevant för endast två av sjukhusen eftersom det tredje tillämpade systemet att hänvisa dessa kategorier till andra sjukhus. De gulprioriterade hade ett flödesmönster som liknar de rödprioriterade, men väntetiderna ledde här inte till registrerade dödsfall

eller komplikationer, en indikation på korrekt prioritering – detta ska vara patienter som kan vänta viss tid utan risk.

De grönprioriterade kom med en jämnare fördelning, här användes andra transportmedel som bussar och bårbilar och denna kategori av drabbade kunde både vänta och behandlas i andra lokaler och av annan personal utan att interferera med behandlingen av svårare skador.

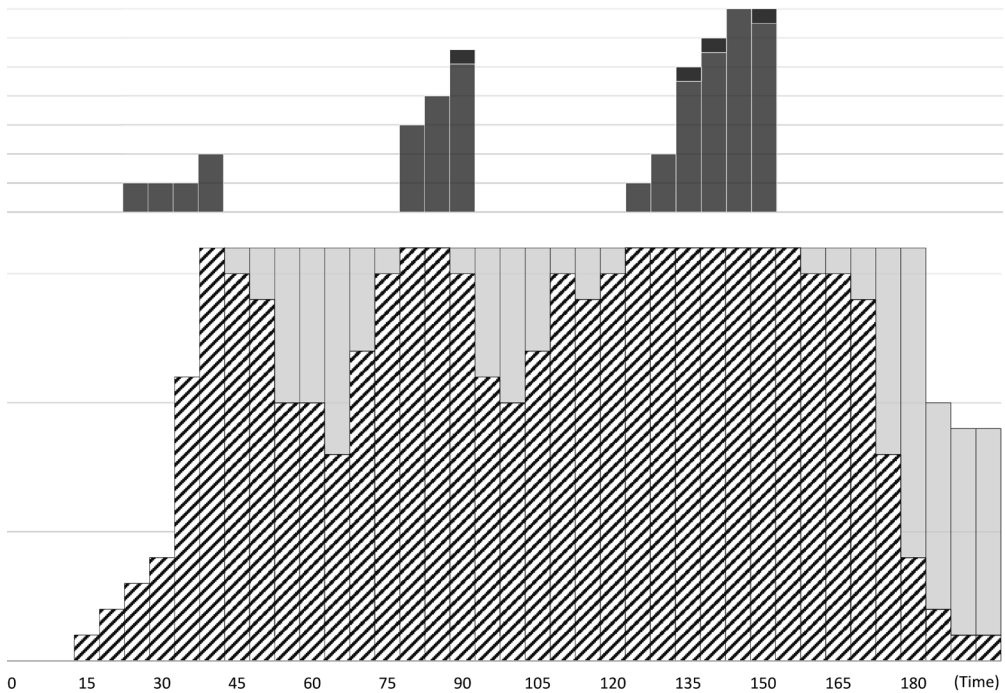
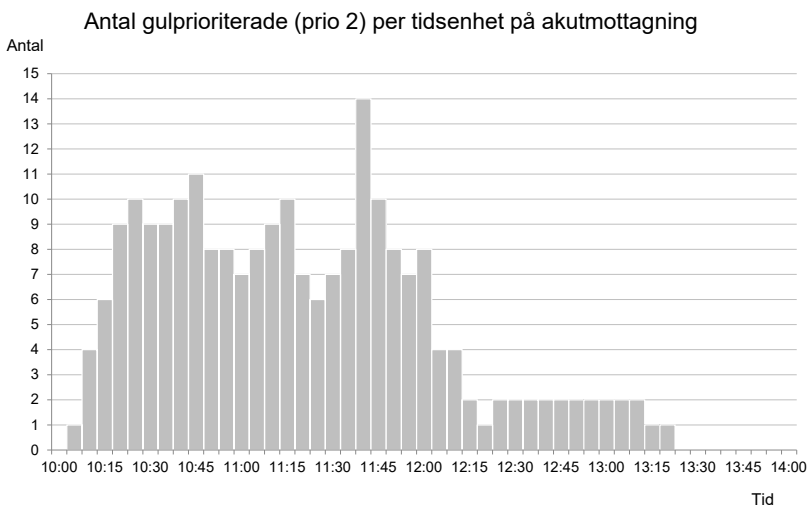


Fig 4. Den nedre delen av figuren visar teamen för omhändertagande av svårt skadade (stort trauma) där streckade staplar = team i aktion med skadade, ljusgrå = disponibla team. Den övre delen visar antalet väntande sådana patienter (mörkgrå staplar) på samma tidsintervall.

Sådana patienter (rödprioriterade) tål inte väntan på behandling, vilket här ledde till mortalitet (svart färg enligt i systemet inbyggda data. För att undvika förlust av liv och hälsa krävs då omfördelning av dessa patienter så att överbelastning undviks. Från Lennquist Montán et al 2022, med tillstånd. (Det testade sjukhuset är ombyggt efter testet, varför dessa kapacitetsdata ej längre gäller). Från Lennquist Montán et al 2022,²¹ med tillstånd.

5 a



5 b

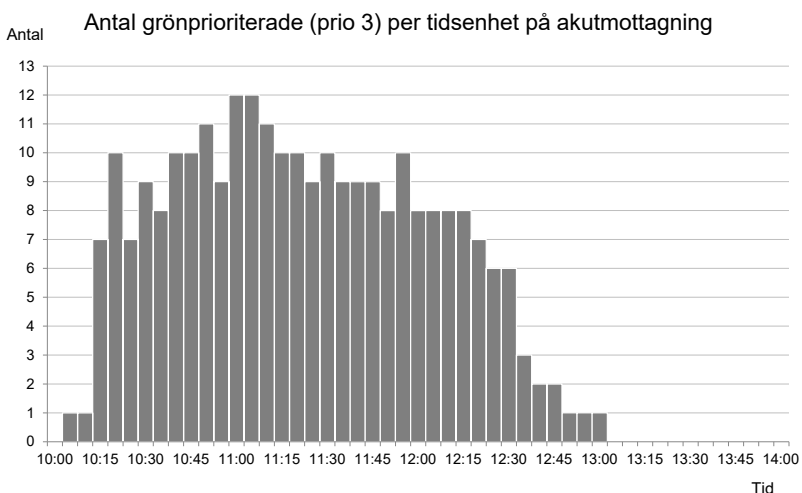


Fig 5. Dessa bilder visar motsvarande mönster för inflöde av gulprioriterade (5 a, övre bilden, ljusgrå staplar) respektive grönprioriterade patienter (5 b, nedre bilden, mörkgrå staplar) per tidsenhet efter larm.

De gulprioriterade anlände enligt ett liknande mönster som de rödprioriterade kopplat till ambulansreturer, men baserat på systemets data ledde inga väntetider här till mortalitet eller svår komplikation (med korrekt prioritering är detta patienter som ska kunna vänta viss tid).

De grönprioriterade anlände mer jämnt fördelat över tid beroende på att andra transportmedel till stor del användes (bårbilar, bussar, andra fordon som i ett verkligt läge). Dessa patienter påverkade här inte omhändertagande, eftersom de kunde tas om hand i andra lokaler och av annan personal (tillströmningen av personal är som regel god vid adekvat beredskapsplanering).

Dessa patientkategorier påverkade därför vid dessa tester endast kapacitetsgränserna avseende förbrukningsmaterial (se texten). Från Lennquist Montán et al 2022,²² med tillstånd.

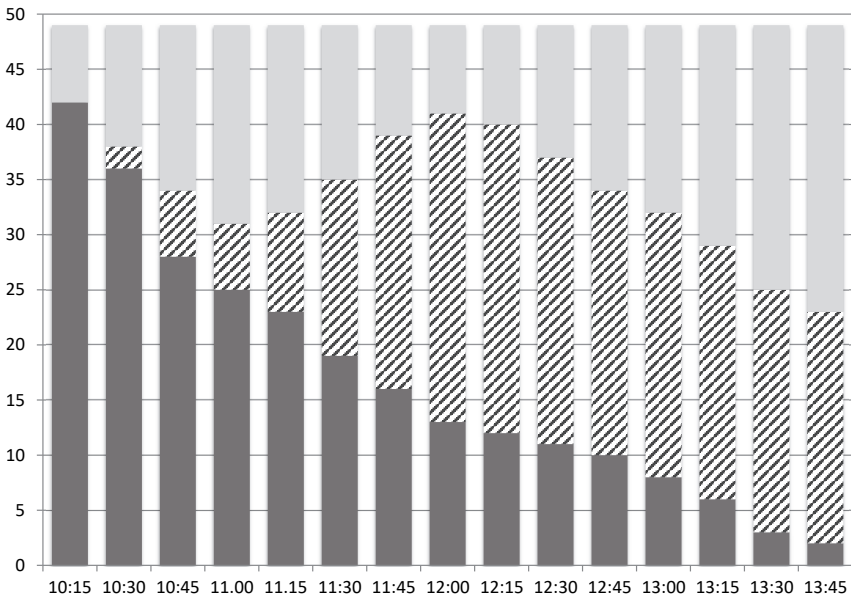


Fig 6. Vårdbelastningen på operation följde också samma mönster vid alla de genomförda testerna, här representerat av samma sjukhus som illustrerats i fig 4. Figuren visar ett test under normal arbetstid med nästan alla salar på detta stora sjukhus upptagna av pågående aktivitet vid larm (mörkgrå staplar). Vid larm stoppades omedelbart påbörjandet av operationer som kunde vänta utan medicinska risker, vilket möjliggjorde täckandet av behovet av omedelbar kirurgi (streckade staplar) som kom i senare fas av insatsen. Ändå fanns hela tiden tillgängligt utrymme (ljusgrå staplar) och det som begränsade kirurgin var tillgång till postoperativa respiratorplatser (från Lennquist Montán et 2017,²³ med tillstånd).

Operation

Fig 6 visar förloppet på operation i samma test som illustrerats för akutmottagningen i fig 4. Denna test gjordes under "kontorstid" med planerade operationer på alla salar (mörkgrå färg). Vårdbelastningen på operation startade och accelererade i senare fas än motsvarande belastning på akutmottagningen. Genom att start av nya operationer som kunde vänta stoppades direkt vid larm, fanns salsutrymme tillgängligt (ljusgrå färg) för de drabbade som direkt behövde det (streckade staplar).

Varefter planerade operationer avslutades, frigjordes tillräckligt utrymme för att man skulle undvika väntetider på operation för patienter från händelsen. I detta fall blev

det tillgängliga postoperativa respiratorplatser som begränsade operationskapaciteten.

I de tester som gjordes med bemanning och verksamhet motsvarande jourtid var mönstret på operation likartat. Ett fåtal salar fanns initialt bemannade och tillgängliga, men tillräckligt för att täcka det omedelbara behovet, varefter snabb förstärkning av inkallad personal skapade det utrymme som behövdes. Noteras bör att detta gällde händelser med snabbt övergående toppbelastning och sjukhus med god tillgång på operationsresurser.

Intensivvård

Antalet tillgängliga respiratorplatser inom intensivvården blev i samtliga dessa tester

den slutliga kapacitetsbegränsande faktorn, trots överföring av flyttbara patienter till avdelningar och även till andra sjukhus när så bedömdes möjligt. Tillgången på respiratorer i reserv var vid tidpunkten för dessa test begränsad. Även om denna situation ändrats efter Covid 19, har intensivvårdspersonalen inte ökat, vilket innebär svårigheter att bemanna extra respiratorer under pågående operationsverksamhet som vid en i tiden utdragen händelse, som väpnad konflikt.

Vårdavdelningar

Vårdplatser blev inte vid något av dessa test en kapacitetsbegränsande faktor. Utskrivningar markerades för patienter som väntade på icke akuta operationer eller utredningar, men ingen vårdbehövande patient behövde skrivas ut eller flyttas till annan vårdenheter. Detta överensstämmer med erfarenheterna från senare års händelser även med många skadade,²⁴ där man ofta fått kritik för ”onödiga” utskrivningar.²⁵ Detta gäller dock situationer med snabbt övergående vårdbelastning som ofta vid ”fredstida” händelser, då extrainkallad personal kan förstärka vårdavdelningarna och fria ytor användas så länge sängförråden räcker. Vid långdragna händelser som väpnade konflikter blir situationen helt annorlunda.

Stödfunktioner

Laboratoriekapaciteten överskreds inte vid någon av dessa tester som följd av en medveten restriktion med provtagning. För frikostigt användande av datortomografi skapade dock köer och oacceptabla väntetider. På sjukhus med långt avstånd mellan akutmottagning och datortomograf band det också upp traumateamen för transport och övervakning. Brist på transportörer band också upp onödigt kvalificerad personal för

interna transporter, vilket bör kunna lösas med bättre planering och användande av inkallad personal som inte är involverad i omedelbart patientomhändertagande.

Materialåtgång

Samtliga tester visade att befintliga förråd av förbrukningsmaterial, vätskor och läkemedel inte på långt när skulle räcka till för den förbrukning som markerades. Då det vid sondering bedömes möjligt att relativt snabbt få fram material från andra sjukhus och även från leverantörer, markerades inte detta som kapacitetsbegränsande faktor. Vid en omfattande eller långdragen händelse med brett engagemang av flera vårdenheter under lång tid kommer dock dagens sparsamma förrådshållning sannolikt att bli ett stort problem.

Förbrukningen av blod markerades låg genom konsekvent tillämpning av *damage control*²⁶ vid kirurgi och såg därmed ut att kunna hållas inom befintlig förrådskapacitet. Denna beräkning hade dock brister: (a) den gjordes utan hänsyn till blodgrupper, (b) den kan ha varit optimistisk med tanke på att enstaka komplikationer i traumakirurgi kan konsumera mycket blod och (c) den tog inte hänsyn till blodbehovet under kommande dygn med komplikationer och sekundär kirurgi.

Personalens validering av metodiken

Registrering av den deltagande personalens värdering av metodikens relevans gjordes i direkt anslutning till testen med en tiogradig skala där 1= inte alls, 10= väldigt mycket. Totalt 1 560 deltagare av olika personalkategorier (motsvarande en svarsfrekvens på i genomsnitt 82 procent) rankade på denna skala metodikens relevans för kapacitetsmätning

som median 8 (IQR 2). Värdet av metoden för att identifiera brister i och uppdatera beredskapsplanen rankades på samma skala till median 9 (IQR 2) och värdet för träning också som MD 9 (IQR 3).²⁷

Slutsatser och rekommendationer

De genomförda testerna illustrerar en möjlighet att identifiera kapacitetsgränsande faktorer i olika skeden av en insats för särskild händelse med användande av simuleringsteknik och även få fram gränsmått för kapaciteteten. En förutsättning för att få fram relevanta data är dock att alla ingångsmått som tillgång på lokaler, personal, utrustning och material vid en given tidpunkt liksom pågående vårdbelastning är korrekta. Den ”bank” av simulerade skadade man använder bör vara baserad på reella patienter från ett reellt scenario och kunna tillhandhålla samma underlag för beslut som i en verklig situation (detaljerade skadebeskrivningar med angiven trauma-score och illustrerat dynamiskt skadeförlopp samt inkluderande röntgen- och operationsfynd), vilket också är nödvändigt för korrekt beräkning av åtgång av personal, lokaler och alla former av material. Testen måste därför också genomföras i realtid med reell tids- och resursåtgång för varje markerad undersökande eller behandlande åtgärd. Användande av strikt standardiserade scenarier och standardiserad metodik för triage möjliggör också mätning av effekter av förändrad resursfördelning, organisation och metodik. Det i dessa studier använda systemet skapades initialt just för att jämföra och validera olika prioriteringsmetoder med vidhängande krav på precision.²⁸ Det innefattar också andra scenarier, som skadliga ämnen, penetrerande skador (projektil- och splitterskador), brandkatastrofer och ytterligare scenarier under utveckling

Kapacitetstest som underlag för mätbara mål för beredskap

Mätbara kapacitetsmått för de olika faser i en sjukvårdsinsats för särskild händelse bör övervägas som underlag för definierade mål för beredskapen. Då vet sjukvårdshuvudmännen (regioner och kommuner) konkret vad man har att leva upp till. Dessa mål kan också kvalitetssäkras med regelbundna kapacitetstester som kan göras kostnads-effektivt med simuleringsteknik och samtidigt fyller funktionen både av nödvändig löpande uppdatering av beredskapsplanen och av nödvändig återkommande övning för all personal involverad i insats för särskild händelse (se nedan).

Kapacitetstest som övningsmetod

I det förslag till ”Nationella utbildnings- och övningsplaner för katastrofmedicinsk beredskap och civilt försvar” som Socialstyrelsen 2022-10-01 på uppdrag överlämnat till regeringen²⁹ läggs stor tyngd på behovet av med regelbundna intervall återkommande övningar i befattning för insats vid särskild händelse, inkluderande väpnad konflikt. Övning med simuleringsteknik kombinerat med kapacitetstest nämns här som en rekommenderad övningsform.

Kapacitetstest som underlag för fördelning av drabbade

Vid fördelning av drabbade mellan sjukvårdsenheter måste målet vara att undvika att passera kapacitetsgränserna, samtidigt som varje enhets resurser utnyttjas optimalt. Detta kräver (a) kunskap om dessa kapacitetsgränser, (b) en koordinerande funktion som snabbt är i aktion och fördelar transporterna baserat på kunskap om sjukhusens

omedelbara kapacitet och löpande rapportering om förändringar i denna kapacitet. Fig 7 visar schematiskt hur flödet av svårt skadade (röd/prioriterade) till ett sjukhus bör stoppas innan kapacitetsgränsen är nådd (röd signal) och samtidigt vikten av att flödet åter ”släpps på” när akutmottagningen börjar tömmas på sådana patienter (grön

signal). Motsvarande gäller patienter som behöver operation om antalet salar är begränsat eller behovet stort. På samma sätt bör inflödet av svårt skadade stoppas innan IVA-kapaciteten överskrids, eftersom sekundärtransport av svårt skadade både innebär ökad medicinsk risk och är ineffektivt ur resurssynpunkt.

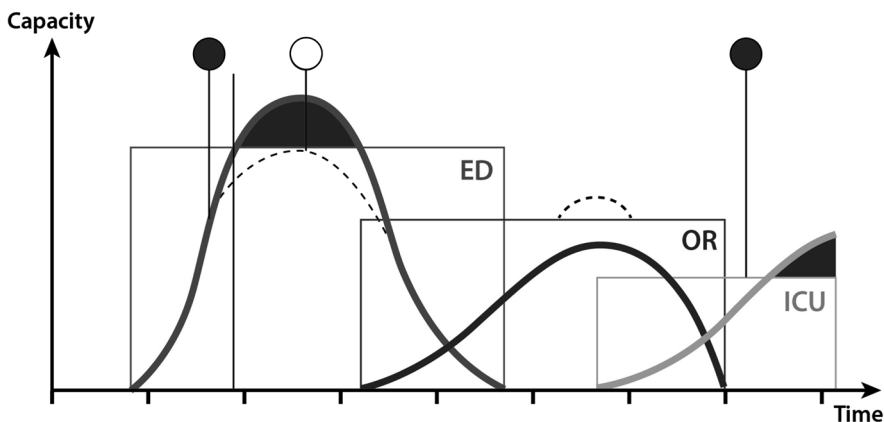


Fig 7. Schematisk skiss som illustrerar vikten av en koordinerande funktion som är steget före vid fördelningen av skadade mellan vårdenheter. Om inte tillflödet av svårt skadade till ett sjukhus stoppas (svart signal) innan kapacitetsgränsen för detta på akutmottagningen överskrids (det svarta fältet), riskerar man att förlora liv och hälsa. Lika viktigt är det att ”släppa på” tillflödet (vit signal) så snart läget stabiliseras, annars nyttjas inte sjukhusets övriga resurser fullt upp. Fig 4 visar att det är fråga om snabba förlopp. Detsamma gäller operationskapaciteten, som vid dessa tester inte överskreds men kommer att göra så vid utdragna händelser. På samma sätt måste tillflödet stoppas innan IVA-kapaciteten överskrids (se texten). Från Lennquist Montán et al 2022,³⁰ med tillstånd.

ED= Akutmottagning

OR = Operation

ICU = Intensivvård

Fig 8 visar en internationellt använd modell för sådan koordinering baserad på en regional ledning med operativ funktion. Regionala sjukvårdsledningar i Sverige har vanligen inte haft en sådan operativ roll vid särskild händelse utan denna funktion har legat på larmoperatör eller ambulansorganisation. Det viktiga är inte var den ligger utan att den snabbt kan aktiveras, att den fungerar och att den övas.

Kapacitetstest för beräkning av nationell kapacitet

Utän praktiska kapacitetstest blir beräkningen av landets samlade kapacitet för hantering av en omfattande händelse eller väpnad konflikt mycket osäker. Detta kräver detaljerad kartläggning av kapacitetsbegränsningar i olika skeden av en insats för samtliga involverade sjukvårdsenheter. Baserat på det

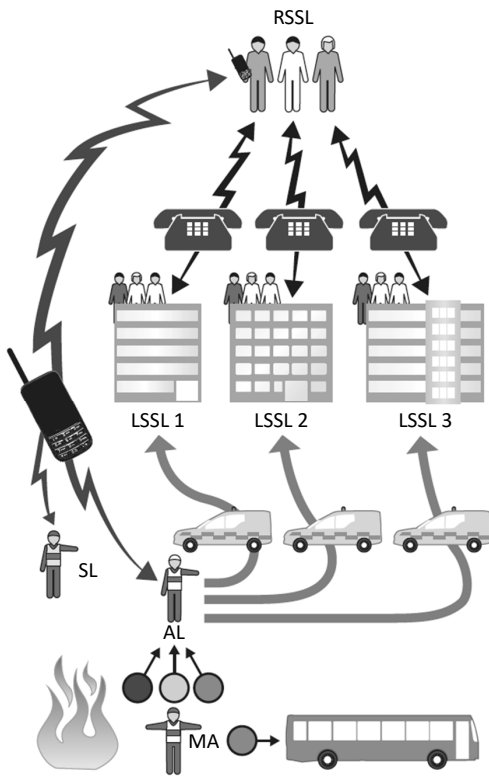


Fig. 8. Skiss visande en internationellt använd modell för koordination av fördelningen av skadade mellan sjukhus vid särskild händelse. Denna modell förutsätter att sjukvårdsledningar både på regional och lokal nivå bemannas av tillgänglig personal som snabbt kan vara i aktion och är utbildade och övade för ändamålet, kriterier som för närvarande inte gäller överallt i Sverige.

RSSL = Särskild sjukvårdsledning på regional nivå

LSSL = Särskild sjukvårdsledning på lokal nivå

SL = Sjukvårdsledare

AL = Avtransportledare

MA = Medicinskt ansvarig

Från Lennquist et al 2017,³¹ med tillstånd.

kan man fastställa och kvalitetssäkra kapacitetsmål, och även förstärka på de punkter där behovet av kapacitetsökning då blir uppenbart. Framtagna kapacitetsmått kan om så befinns motiverat sekretessbeläggas med undantag för den personal som behöver uppgifterna för regional och nationell planering.

Sammanfattningsvis finns alltså många skäl att införa kapacitetstest av beredskap som rutin, och metoder kan också utvecklas för detta som, förutom att tjäna som bas för mätbara mål för beredskapen, kan ge bonus-effekter både i form av övning, uppdatering av beredskapen, viktigt underlag för fördelning av drabbade och som bas för nationell och regional planering.

Sten Lennquist är kirurg, fick 1991 Sveriges första professor i katastrofmedicin och har haft katastrofmedicinska uppdrag för både svenska Socialstyrelsen, EU, WHO och ett flertal länder i olika världsdelar.

Per Örtenwall är professor i kirurgi vid Göteborgs Universitet och har i många år arbetat med katastrofmedicinsk undervisning och forskning både nationellt och internationellt, bland annat i samarbete med försvarsmakten.

Magnus Blimark är kirurg, överstelöjtnant och stabsläkare vid Försvarsmakten samt medicinsk rådgivare vid Centrum för Försvarsmedicin, Göteborg.

Carl Montán är kirurg, med Dr och överläkare vid kärllkirurgiska kliniken, Karolinska Sjukhuset, Stockholm, där han också ingår i det mobila ECMO-teamet. Han har sedan 2009 varit instruktör och kursledare vid både nationella och internationella kurser i katastrofmedicin.

Noter

1. Hälso- och sjukvårdslagen (HSL 2017:30).
2. *Hälso- och sjukvårdens beredskap: struktur för ökad förmåga*, Slutbetänkande av Utredningen om hälso- och sjukvårdens beredskap, SOU 2022:6.
3. Rüter, Anders: *Disaster Medicine performance indicators, a study of an evaluation tool*, Akademisk avhandling, Department of Disaster Medicine, University of Linköping, 2006.
4. *Socialstyrelsens allmänna råd för medicinsk katastrofberedskap*, SOFS 2013:22.
5. Asplin, Brent R; Flottemesch, Thomas J och Gordon, Bradley D: "Developing models for patient flow and daily surge capacity research", *Academic Emergency Medicine*, 13, 2006, s 1109-1113; Stratton, Samuel J och Tyler, Robin D: "Characteristics of medical surge capacity demand for sudden-impact disasters", *Academic Emergency Medicine*, 13, 2006, s 1193-1197; American College of Emergency Physicians: "Health care system surge capacity recognition, preparedness, and response: policy statement", *Annals of Emergency Medicine*, 59, 2012, s 240-241; Watson, Samantha K; Rudge, James W och Coker, Richard: "Health systems' surge capacity: state of the art and priorities for future research", *The Milbank Quarterly*, 91, 2013, s 78-122; Sheikhbardsir, Hojjat; Raeisi, Ahmad Reza; Nekoei-Moghadam, Mahmood och Rezaei, Fatemeh: "Surge Capacity of Hospitals in Emergencies and Disasters with a Preparedness Approach: A Systematic Review", *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 11, 2017, s 612-620.
6. Kelen, Gabor D och McCarthy, Melissa L: "The science of surge", *Academic Emergency Medicine*, 13(11), 2006, s 1089-1094, <https://doi.org/10.1197/lj.aem.2006.07.016>.
7. Bayram, Jamil D; Zuabi, Shawkil och Subbarao, Italo: "Disaster Metrics: Quantitative Benchmarking of Hospital Surge Capacity in Trauma-Related Multiple Casualty Events", *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 5, 2011, s 117-124.
8. Shabanikiya, Hamidreza; Jafari, Mehdi; Gorgi, Hasan Abolghasem; Seyedin, Hesam och Rahimi, Azin: "Developing a practical toolkit for evaluating hospital preparedness for surge capacity in disasters", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 34, 2019, s 423-428.
9. Marcozzi, David E m fl: "The Application of a Hospital Medical Surge Preparedness Index to Assess National Pandemic and Other Mass Casualty Readiness", *Journal of Healthcare Management*, 18:66(5), 2021, s 367-378.
10. Lennquist Montán, Kristina; Örténwall, Per; Blimark, Magnus; Montán, Carl och Lennquist, Sten: "A method for detailed determination of surge capacity; a prerequisite for optimal preparedness for mass-casualty incidents", *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 2022, <https://doi.org/10.1007/s00068-022-02981-z>.
11. Lennquist Montán, Kristina; Hreckovski, Boris; Dobson, R och Lennquist, Sten: "Development and evaluation of a new simulation model for interactive training of the medical response to major incidents and disasters", *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 40, 2014, s 429-443; Lennquist Montán, Kristina: "Development and evaluation of a new simulation model for education, research and quality assurance in disaster medicine", Academic dissertation, Department of Surgery, Institute of clinical sciences, University of Gothenburg 2015.
12. Lennquist Montán, Kristina; Örténwall, Per och Lennquist, Sten: "Assessment of the accuracy of the MRMI-course for interactive training of the response to major incidents and disasters", *American Journal of Disaster Medicine*, 10(2), 2015, s 93-107.
13. Lennquist Montán, Kristina: *Räddnings- och sjukvårdsinsats vid terrorhändelse*, MSB 1377, 2019, ISBN 978-91-7383-938-9, <https://rib.msb.se/filer/pdf/28830.pdf>, (2022-05-10).
14. American college of surgeons committee on trauma: *Advanced Trauma Life Support program for doctors*, 10. uppl, Chicago 2018.
15. Op cit, Lennquist Montán, Kristina m fl, se not 10.
16. Turegano Fuentes, Fernando; Perez-Diaz, Dolores; Sanz-Sanchez, Mercedes och Ortiz Alonso, Javier: "Overall assessment of the response to terrorist bombings in Madrid March 11 2004", *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 34 (5), 2008, s 433-441.

17. Op cit, Lennquist Montán, Kristina m fl, se not 10.
18. Lennquist, Sten: "Effekter av olika typer våld, stort trauma" i Lennquist, Sten (red): *Traumatologi*, 2. uppl, Liber, Stockholm 2017, 2, s 40-41.
19. Lennquist, Sten: "The hospital response" i Lennquist, Sten: *Medical response to major incidents & disasters – a practical guide for all medical staff*, Springer, Berlin/ London/ New York 2012, 5, s 77-98.
20. Ibid.
21. Op cit, Lennquist Montán, Kristina m fl, se not 10.
22. Ibid.
23. Lennquist Montán, Kristina m fl: "Assessment of hospital surge capacity using the MACSIM simulation system", *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 43(4), 2017, s 525-539.
24. Op cit, Turegano Fuentes, Fernando m fl, se not 16; Pryor, John P: "The 2001 world trade center disaster: Summary and evaluation of experiences", *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 359, 3, 2009, s 212-224; Aylwin, Christopher J; König, Thomas C; Brennan, Nora W; Davies, Gareth; Walsh, Michael S och Brohi, Karim: "Reduction of mortality in urban mass casualty incidents – analysis of triage, surgery and resources after the London bombings on July 07, 2005", *Lancet*, 368, 2006, s 2219-2225.
25. Op cit, Aylwin, Christopher J m fl, se not 24.
26. Lennquist, Sten: "Damage Control" i Lennquist, Sten (red): *Traumatologi*, 2. uppl, Liber, Stockholm 2017, 10, s 199-204.
27. Op cit, Lennquist Montán, Kristina m fl, se not 10.
28. Lennquist Montán, Kristina; Khorram-Manesh, Amir; Örtenwall, Per och Lennquist, Sten: "Comparative study of physiological and anatomical triage in major incidents using a new simulation model", *American Journal of Disaster Medicine*, 6(5), 2011, s 289-298.
29. *Nationella utbildnings- och övningsplaner för katastrofmedicinsk beredskap och civilt försvar*, Socialstyrelsen, <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2022-9-8139.pdf>.
30. Op cit, Lennquist Montán, Kristina m fl, se not 10.
31. Lennquist, Sten och Lennquist Montán, Kristina: "Händelser med många skadade" i op cit, Lennquist, Sten (red), se not 18, 30, s 563- 598.