



Sms-livräddare vid akut omhändertagande av patient med hjärtstopp utanför sjukhus – en kostnadseffektivitetsanalys

Nicklas Ennab Vogel
Lars-Åke Levin

DATUM 15/12/2020
Framtidens skadeplats
rapportserie nr 31 2020
CARER

ISBN: 978-91-7929-650-6

Linköpings universitet
581 83 Linköping
www.liu.se/forskning/carer

 LINKÖPINGS
UNIVERSITET

Kontaktadresser:

Nicklas Ennab Vogel
nicklas.ennab.vogel@liu.se

Linköpings universitet
SE - 581 83 Linköping

Center for Advanced Research in Emergency Response (CARER)

Centrum för forskning inom respons- och räddningssystem (CARER)

URL: <http://www.liu.se/forskning/carer>

E-Post: CARER@liu.se

CARER rapport nr 31

Publicerad av Linköping University Electronic Press

URL: www.ep.liu.se

E-post: ep@ep.liu.se

Detta verk skyddas enligt lagen om upphovsrätt (URL 1960:729). Upphovsrätten ägs av författaren, 2020.

© Nicklas Ennab Vogel & Lars-Åke Levin, 2020.

FÖRORD

Effektiva räddningsinsatser på framtidens skådeplats är ett 5 årigt forskningsprogram som drivs vid Centrum för forskning- inom respons- och räddningssystem (CARER) vid Linköpings universitet (LiU) och som finansieras av Myndigheten för Stöd och Beredskap (MSB).

Programmet tar utgångspunkt i den praktiska hanteringen av olyckor och andra akuta händelser och fokuserar även hur denna hantering bör förändras i takt med samhällsutvecklingen och hur man kan utveckla kunskap, metoder, och teknik som leder till effektiva räddningsinsatser.

Rapporten har innan publicering granskats av Tobias Andersson Granberg vid CARER, Linköpings universitet, Magnus Käck vid SOS Alarm Sverige AB, och David Fredman vid Heartrunner Sweden AB.

Forskningsrapporten har producerats med finansiellt stöd av SOS Alarm Sverige AB.

SAMMANFATTNING

Sms-livräddare är ett system som utvecklats för att stödja och komplettera befintlig ambulanssjukvård med potentiellt livräddande frivilliginsatser av civila insatspersoner i det akuta omhändertagande av patient vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus. Systemet koordinerar frivilligt anslutna insatspersoner, så kallade Sms-livräddare, via en särskilt utvecklad mobilapplikation.

Rapporten är producerad i syfte att bemöta efterfrågan på hälsoekonomiska utvärderingar av Sms-livräddare som komplement till regionernas befintliga ambulansdirigering vid larm om misstänkt hjärtstopp utanför sjukhus, och på uppdrag av SOS Alarm Sverige AB. Mot bakgrund av tillgängliga data från Hjärtstoppcentrum vid Karolinska Institutet (KI), Heartrunner Sweden AB och Svenska Hjärt-lungräddningsregistret har en förenklad kostnadseffektivitetsanalys av Sms-livräddare som tilläggsintervention till prehospitalt, akut omhändertagande av patient vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus kunnat genomföras. En kortfattad epidemiologisk översikt av hjärtstopp utanför sjukhus, i riket och på regionnivå ges tillsammans med beskrivning av data på tilldelade uppdrag i Sms-livräddare som tjänat underlag för estimering av hälsoeffektmått och de kostnader som införts analysen.

Efterföljande metodbeskrivning redogör för de underliggande antaganden och avgränsningar som påförts modellerna i den förenklade kostnadseffektivitetsanalysen. Rapporten presenterar resultatberäkningar av den förenklade kostnadseffektivitetsanalysen på regionnivå och avslutas med en allmän diskussion av resultatens relevans och begränsningar i estimering av Sms-livräddares kostnadseffektivitet som tilläggsintervention till befintlig ambulansdirigering på regionnivå.

Resultaten indikerar att Sms-livräddare är en kostnadseffektiv tilläggsintervention till prehospitalt akut omhändertagandet av hjärtstoppatient utanför sjukhus, och visar att systematiserade och tydligt avgränsade räddningsinsatser av frivilligpersoner i prehospitalt omhändertagande av patient med ett livshotande tillstånd kan ha livsavgörande betydelse för den hjälpsökande i väntan på avancerad akutsjukvård.

INNEHÅLL

INLEDNING	2
Bakgrund	2
Syfte	2
DATA och METOD	3
Epidemiologi	3
Incidens och tidstrender i initial hjärtrytm i riket, år 1998 – 2018.....	3
Överlevnad vid 30 dagar efter hjärtstopp utanför sjukhus, år 1998 – 2018	5
Förväntad återstående livslängd efter hjärtstopp utanför sjukhus	6
Epidemiologiska jämförelser på regionnivå	7
Skillnader i incidens, könsfördelning, initial hjärtrytm och sjukdomsorsak	7
Regionala skillnader i akut omhändertagande och överlevnad	8
Sms-livräddare	11
Larmuppdrag och räddningsinsatser	11
Underliggande antaganden vid modellering.....	11
Estimerad 30-dagars överlevnad efter OHCA med aktiverat Sms-livräddare.....	12
Kostnader.....	12
Estimat på antalet vunna kvalitetsjusterade levnadsår.....	13
EQ-5D-5L.....	13
Åldersjusterade nyttovikter	13
Antalet kvalitetsjusterade levnadsår som återstår för OHCA-patienter.....	13
Känslighetsanalys	14
RESULTAT	15
Antal vunna QALY per OHCA-överlevare i respektive region	15
Estimerad kostnad per QALY.....	15
Känslighetsanalys av estimerad kostnad per QALY	17
Andel OHCA-patienter som påträffas med VF/VT ökar med 8,8 procentenheter	17
Ingripande av livräddare sker i 50 procent av uppdragstilldelade OHCA-larm	18
Årlig kostnad för Sms-livräddare ökar med 100 procent	19
DISKUSSION OCH SLUTSATS	21
REFERENSER	22

INLEDNING

Bakgrund

Sms-livräddare är ett system som utvecklats av en forskargrupp på Hjärtstoppcentrum vid Karolinska Institutet, och drivs av HeartRunner Sweden AB. Systemet stödjer och kompletterar befintlig ambulanssjukvård med potentiellt livräddande frivilliginsatser av civila insatspersoner i det akuta omhändertagande av patient vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus. Systemet koordinerar frivilligt anslutna insatspersoner, så kallade Sms-livräddare, via en särskilt utvecklad mobilapplikation som aktiveras av larmoperatör på SOS Alarm Sweden AB vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus. I samband med ambulansdirigering i utlarmningen till den hjälpsökande, kan larmoperatören aktivera systemet för att sända ut förfrågan till Sms-livräddare om deltagande i pågående räddningsinsats. I väntan på ambulansens ankomst kan Sms-livräddare utföra hjärt-, lungräddning (HLR) av hjärtstoppatient och, vid tillgång till en hjärtstartare, även påbörja defibrillering av hjärtstoppatient. Ju mindre tid som passerar mellan insjuknandet i hjärtstopp och påbörjad HLR respektive defibrillering med en automatiserad extern defibrillator (AED), desto större är sannolikheten att den som drabbats överlever. Sms-livräddare kan reducera tiden mellan inkommande larmsamtal till påbörjad HLR respektive defibrillering, och därmed bidra med potentiellt livräddande insatser för hjärtstoppatienter utanför sjukhus i väntan på ambulanssjukvårdens ankomst till den hjälpsökande.

Syfte

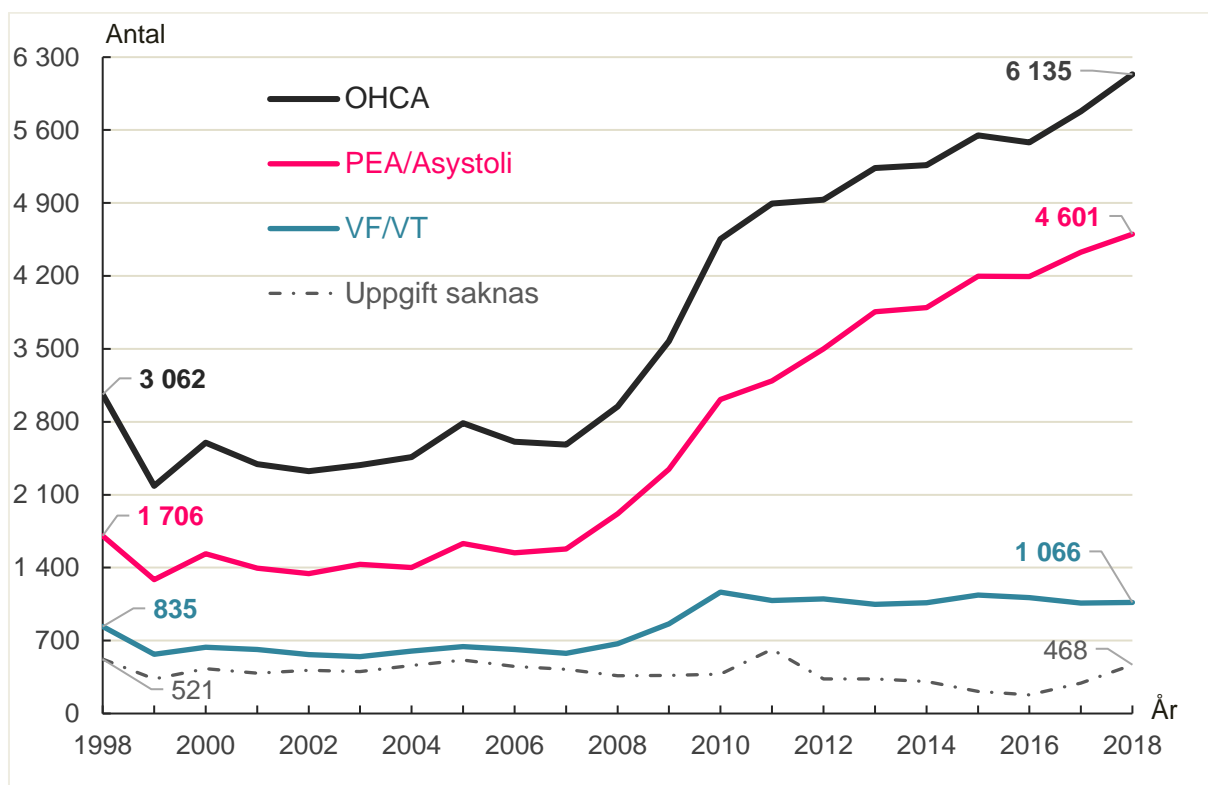
Rapporten syftar till att estimerar hälsoeffekten, i form av antalet räddade liv per år, samt kostnaden per vunnet kvalitetsjusterat levnadsår (SEK/QALY) som ett införande av Sms-livräddare vid akut omhändertagande av patient vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus beräknas generera i varje enskild region i Sverige.

DATA och METOD

Epidemiologi

Incidens och tidstrender i initial hjärtrytm i riket, år 1998 – 2018

Under år 2018 rapporterades 6 135 fall av hjärtstopp utanför sjukhus (OHCA) i Sverige. Antalet rapporterade fall har under de senaste tjugo åren fördubblats. Samtidigt har antalet hjärtstopppatienter som påträffas utanför sjukhus med pulslös elektrisk aktivitet eller kammarsillestånd (PEA/Asystoli) ökat med 169 procent. Antalet patienter med ventrikelflimmer eller pulslös ventrikeltakykardi (VF/VT) har ökat med blott 28 procent under samma tidsperiod (Figur 1). Andelen hjärtstopppatienter utanför sjukhus som påträffas med en defibrillerbar hjärtrytm (VF/VT) utgör därmed knappt en femtedel av samtliga rapporterade fall under år 2018, att jämföra med drygt en fjärdedel av fallen år 1998. (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

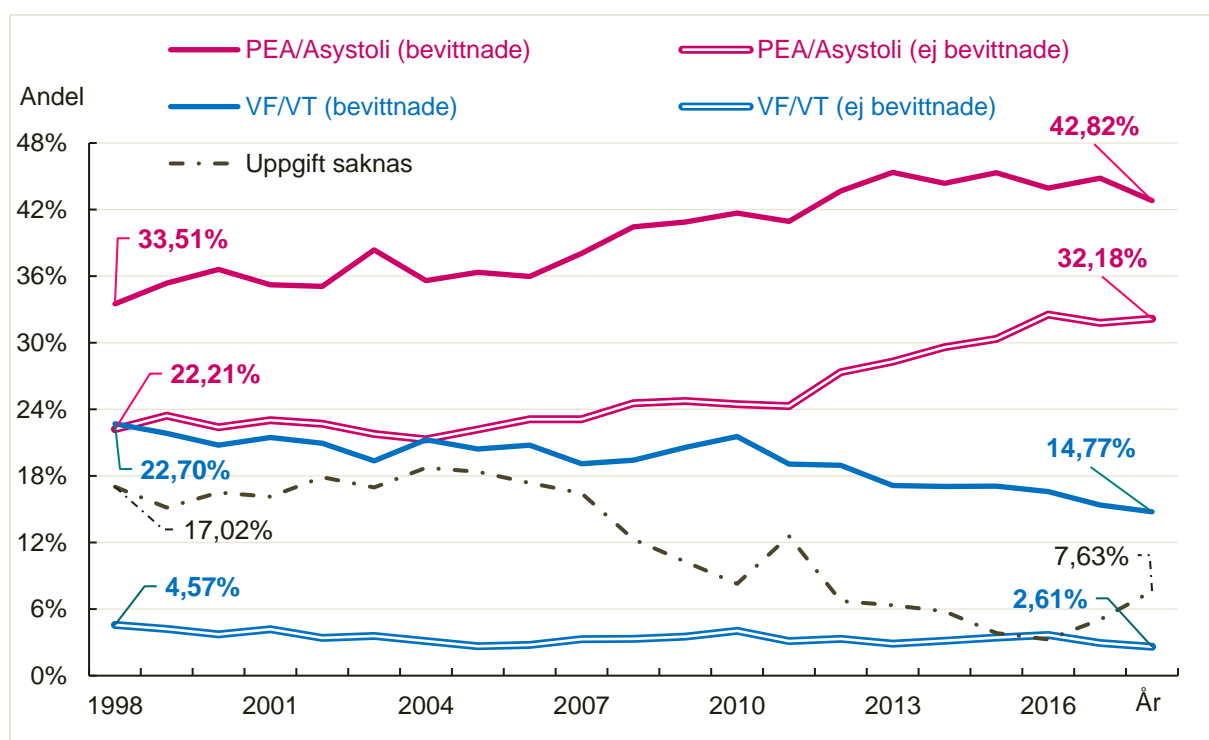


Figur 1. Rapporterat antal fall av hjärtstopp utanför sjukhus i Sverige (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

Den negativa trenden med en minskande andel av OHCA-fall som påträffas med defibrillerbar hjärtrytm är ett globalt förekommande fenomen. Ett flertal faktorer har identifierats som möjliga orsaker, dock har endast ett fåtal faktorer kunnat beläggas den ökande andelen insjuknanden som sker i hemmet samt med den minskande andelen bevitnade insjuknanden (Hulleman, et al. 2015).

I Sverige bevitnades 71 procent av de rapporterade fallen av hjärtstopp utanför sjukhus år 2005. Motsvarande andel bevitnade insjuknanden var 62 procent för år 2018. Mellan åren 2005 och 2018 ökade andelen kvinnor som drabbas av hjärtstopp utanför sjukhus från 29,8 procent till 35,2 procent. Andelen kvinnor som insjuknar i hemmet är 77 procent att jämföra med motsvarande andel för män på 65 procent (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019).

I fyra av tio OHCA-fall påträffades den hjälpsökande med icke-defibrillerbar hjärtrytm (PEA/Asystoli) efter att insjuknandet bevitnats under år 2018, medan i drygt tre av tio fall påträffades den hjälpsökande med icke-defibrillerbar hjärtrytm efter ett obevitnat insjuknande. Vid ett av sju OHCA-fall påträffades den hjälpsökande med en defibrillerbar hjärtrytm efter ett bevitnat insjuknande, och endast i ett av fyrtio fall påträffades den hjälpsökande med en defibrillerbar hjärtrytm efter ett obevitnat insjuknande. Uppgift om initial hjärtrytm och/eller bevitnandestatus saknas för resterande andel av OHCA-fallen (Figur 2) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019). Sannolikheten att påträffas med en defibrillerbar hjärtrytm är därmed sex gånger så stor för en OHCA-patient om insjuknandet är bevitnat.

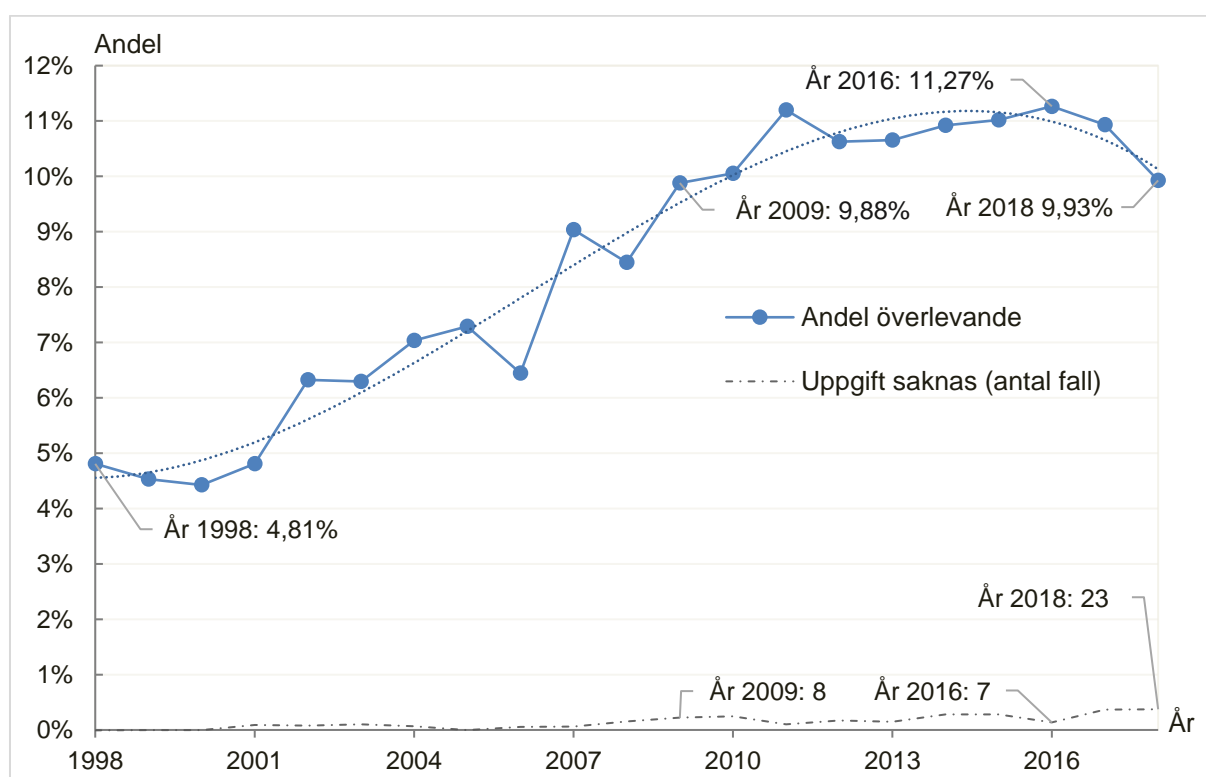


Figur 2. Tidstrender i initial hjärtrytm och bevitnade OHCA-insjuknanden (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

Överlevnad vid 30 dagar efter hjärtstopp utanför sjukhus, år 1998 – 2018

Antalet lyckade återupplivningsförsök¹ vid hjärtstopp utanför sjukhus uppgick till 609 under år 2018, och motsvarar cirka 10 procent av samtliga registrerade fall av hjärtstopp utanför sjukhus. För tjugo år sedan var andelen överlevande vid 30 dagar på 4,81 procent. Överlevnadschansen efter ett hjärtstopp utanför sjukhus har sedan dess mer än fördubblats, men den positiva tidstrenden har avstannat.

Visserligen noterades den högsta andelen överlevande (11,27 procent) så sent som år 2016, men de senaste två åren uppvisar en tydligt nedåtgående trend som resulterade i en ny bottennotering över en tioårsperiod; inte sedan år 2009 har andelen patienter som fortfarande är vid liv 30 dagar efter insjuknande i hjärtstopp utanför sjukhus varit så låg som år 2018 (Figur 3) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019).

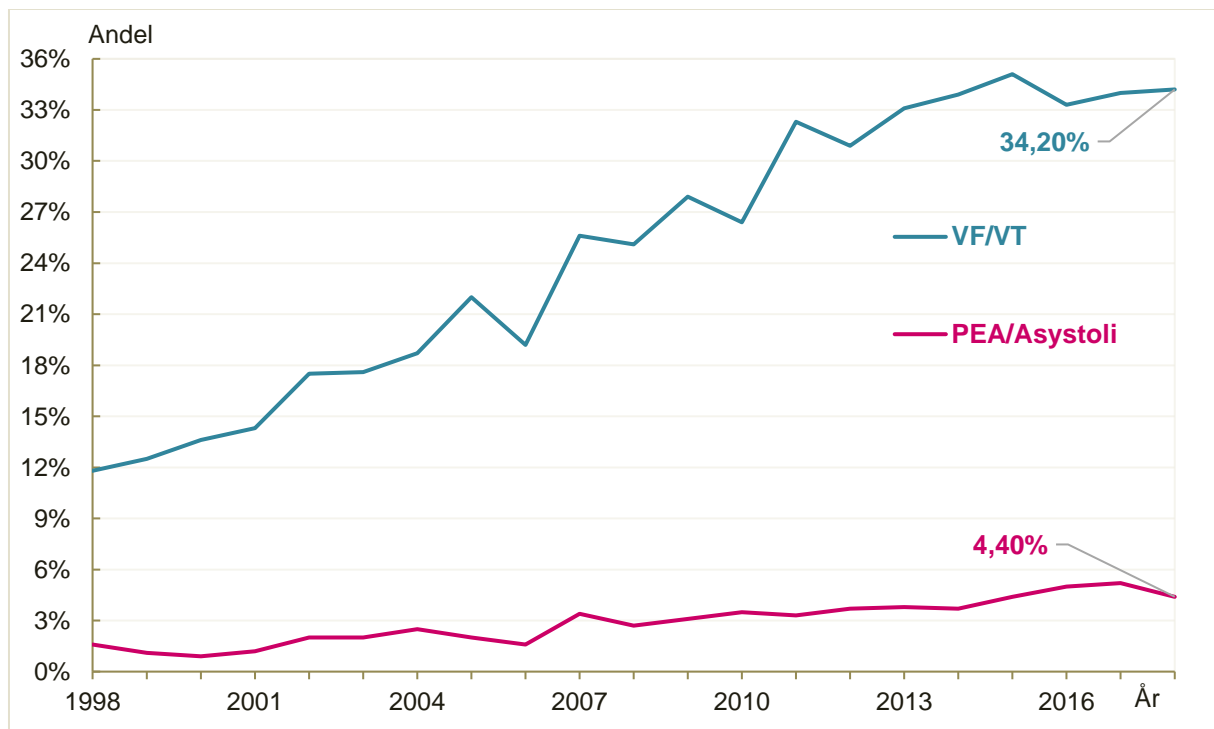


Figur 3. Överlevnad vid 30 dagar efter hjärtstopp utanför sjukhus (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

För OHCA-patienter med defibrillerbar hjärtrytm (VF/VT) är sannolikheten för överlevnad 30 dagar efter insjuknandet, åtta gånger så stor som för OHCA-patienter med icke-defibrillerbar hjärtrytm (PEA/Asystoli). Under år 2018 var 30-dagars överlevnaden för OHCA-patienter med defibrillerbar hjärtrytm 34,2%, och blott 4,4% för OHCA-patienter med icke-defibrillerbar hjärtrytm (Figur 4) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019). Bland de OHCA-

¹ Svenska Hjärt-Lungräddningsregistrets beteckning för överlevnad vid 30 dagar efter hjärtstopp utanför sjukhus i årsrapport 2019; en patient som drabbas av och överlever hjärtstopp utanför sjukhus vid flera tillfällen under ett år, bidrar således till statistiken med motsvarande antal fall av lyckade återupplivningsförsök.

patienter som påträffas med icke-defibrillerbar hjärtrytm övergår cirka 9 procent till att uppvisa en defibrillerbar hjärtrytm under den prehospital fasen av det akuta omhändertagandet. Trots att övergången till att uppvisa en defibrillerbar hjärtrytm ökar sannolikheten för återkomst av spontan cirkulation (ROSC) hos OHCA-patienten som initialt påträffas med icke-defibrillerbar hjärtrytm, förblir andelen överlevande vid utskrivning från sjukhus oförändrad (Cournoyer, et al. 2019).



Figur 4. 30-dagars överlevnad efter OHCA med initial VF/VT respektive PEA/Asystoli (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

Förväntad återstående livslängd efter hjärtstopp utanför sjukhus

Inga studier av den förväntade återstående livslängden för hjärtstoppatienter med 30-dagars överlevnad i Sverige har identifierats. Endast ett fåtal studier av den förväntade återstående livslängden bland OHCA-patienter har identifierats (Andrew, et al. 2017) (Lindner, et al. 2014). En australiensisk studie visade att den åldersjusterade dödligheten bland OHCA-patienter som skrivs ut levande från sjukhuset är densamma som standardpopulationens vid fem år efter insjuknandet. Dödligheten är som störst under det första året efter insjuknandet (fem gånger så hög som standardpopulationens) medan den är lägre än standardpopulationens vid 10 år efter insjuknandet och fram till studieperiodens slut vid 15 år efter insjuknandet. Resultaten från studien baseras på en kohort med betydligt lägre medelålder än de svenska OHCA-patienternas medianålder (60,3 år respektive 72 år) med en betydligt högre andel män

bland de insjuknande (74.7 procent) jämfört med i Sverige (64.8 procent) (Andrew, et al. 2017) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019). En liten studie i Norge noterade högre standardiserad mortalitet bland OHCA-patienter som skrivits ut levande från sjukhus under det första året efter insjuknandet jämfört med standardpopulationen, men en nästintill identisk standardmortalitet under de tre efterföljande åren innan standardmortaliteten ökade igen för OHCA-överlevare fram till tio år efter insjuknandet. Medelåldern för de studerade OHCA-patienterna var 61 år (Lindner, et al. 2014). Mot bakgrund av att relevant evidens saknas för att uppskatta eventuella skillnader i förväntad återstående livslängd mellan OHCA-patienter med 30-dagars överlevnad och standardpopulationen i Sverige, underbyggs analysen av antagandet om att den förväntade återstående livslängden för OHCA-patienter med 30-dagars överlevnad är identisk med standardpopulationens i Sverige.

Epidemiologiska jämförelser på regionnivå

Skillnader i incidens, könsfördelning, initial hjärtrytm och sjukdomsorsak

I Sverige var den årliga incidensen av hjärtstopp utanför sjukhus i genomsnitt 57 personer per 100 000 invånare mellan åren 2015 – 2018. Region Jämtlands utmärker sig med en genomsnittlig årlig incidens på 34 personer per 100 000 invånare; vilket är lägst av rikets samtliga regioner. Med motsvarande 86 personer per 100 000 invånare rapporterar Region Kalmar den högsta incidensen. I två av de tre folkrikaste regionerna, Region Skåne och Region Stockholm, noteras lägre incidens (46 respektive 49 personer per 100 000 invånare) än rikets genomsnitt. Med en genomsnittlig årlig incidens på 64 personer per 100 000 invånare noterar Västra Götalandsregionen en högre frekvens än rikets genomsnitt.

Medianåldern för insjuknande i OHCA varierar mellan regionerna i åldersspannet 70 - 73 år. Andelen kvinnor som insjuknar i OHCA är som störst i Region Kalmar (37,9 procent) och som lägst i Region Gotland (25,2 procent). Region Gotland och Region Stockholm rapporterar den högsta respektive lägsta andelen av OHCA-insjuknanden som orsakats av underliggande hjärtsjukdom (Region Gotland: 70,1 procent, och Region Stockholm: 44.4 procent). Den högsta andelen av OHCA-patienter som påträffas med icke-defibrillerbar hjärtrytm (PEA/Asystoli) är i Västra Götalandsregionen (74,2 procent), i tät följd av Region Halland och Region Västernorrland (båda 73,6 procent). I Region Gotland och i Region Stockholm noteras de lägsta andelarna (59,8 procent respektive 60,8 procent) av OHCA-patienter som påträffas med icke-defibrillerbar hjärtrytm. I Region Norrbotten, Region

Kronoberg och Region Västmanland är andelen OHCA-patienter som påträffas med defibrillerbar hjärtrytm (VF/VT) som högst i riket (24,3 procent, 24,2 procent respektive 23,6 procent). Notera att Region Stockholm (21,2 procent) och Region Gotland (17,7 procent) rapporterar högst andel OHCA-insjuknanden med okänd status på patientens initiala hjärtrytm (Tabell 1.) (SCB 2020) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019).

Regionala skillnader i akut omhändertagande och överlevnad

Ambulanssjukvårdens responstid uppmäts som den tid som förlöper mellan tidpunkten för inkommande larmsamtal och tidpunkten för ambulansens ankomst hos den hjälpsökande. Mediantiden i riket för ambulanslarm vid akut livshotande tillstånd, så kallade prio 1-larm, uppgick till 13,3 minuter för år 2018. Region Östergötland har kortast mediantid för prio 1-larm (11 minuter), medan Region Jämtland har den längsta (17,4 minuter); rapportering saknas på mediantider för ambulanssjukvårdens prio 1-larm i Region Uppsala och i Region Västmanland (SKR 2020).

Andelen OHCA-patienter som erhåller hjärt-, lungräddning av bevittnande eller förbipasserande person, en så kallad "bystander", i väntan på ambulansens ankomst var som högst i Region Jämtland under år 2018 och uppgick till 80,1 procent bland bevittnade OHCA-insjuknanden. Den lägsta andelen av de bevittnade OHCA-insjuknanden som erhöll hjärt-, lungräddning i väntan på ambulans rapporterades av Region Stockholm (49,9 procent).

I Region Kalmar noterades den högsta andelen av OHCA-patienter som defibrillerats med hjärtstartare (39,5 procent); i Region Stockholm noterades den lägsta andelen för år 2018 (24,1 procent). Region Östergötland hade högst andel överlevande OHCA-patienter av samtliga regioner (17,4 procent), att jämföra med Region Blekinge med lägst andel överlevande efter OHCA (7,9 procent) (Tabell 2) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019).

Tabell 1. Epidemiologisk översikt av OHCA på regionnivå (medelvärden av år 2015 – 2018, **andel) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

Region	Incidens per 100 000 invånare	Medianålder	Kvinnor**	Hjärtsjukdom**	PEA/Asystoli**	VF/VT**	Uppgift saknas**
Blekinge	70	73	34,2%	56,3%	73,0%	17,8%	9,2%
Dalarna	75	71	35,5%	58,9%	70,6%	18,3%	11,1%
Gotland	69	70	25,2%	70,1%	59,8%	22,6%	17,7%
Gävleborg	70	72	33,6%	57,5%	73,0%	18,5%	8,5%
Halland	65	73	33,8%	62,9%	73,6%	18,7%	7,7%
Jämtland	34	70	31,2%	65,3%	65,3%	19,3%	15,3%
Jönköping	59	72	36,1%	64,5%	70,9%	20,6%	8,5%
Kalmar	85	72	37,9%	61,5%	65,0%	20,7%	14,4%
Kronoberg	45	72.5	36,7%	69,9%	69,9%	24,2%	5,9%
Norrbottn	69	71	28,3%	66,4%	67,5%	24,3%	8,2%
Riket	57	72	35,2%	53,6%	69,0%	19,3%	11,6%
Skåne	45	72	32,7%	61,4%	73,1%	20,7%	6,2%
Stockholm	48	70	36,2%	44,4%	60,8%	18,1%	21,2%
Södermanland	70	70	33,7%	56,5%	65,1%	20,0%	14,9%
Uppsala	52	72	30,5%	56,5%	71,6%	18,6%	9,8%
Värmland	54	73	35,2%	60,1%	71,6%	15,7%	12,7%
Västerbotten	54	70	26,7%	63,4%	69,2%	22,3%	8,5%
Västernorrland	70	72	31,9%	67,3%	73,6%	19,5%	6,9%
Västmanland	40	71	34,0%	60,7%	66,8%	23,6%	9,5%
Västra Götaland	63	72	36,1%	57,4%	74,2%	18,5%	7,3%
Örebro	43	70	30,1%	61,0%	68,3%	22,3%	9,4%
Östergötland	65	71	32,6%	55,0%	66,1%	17,1%	16,8%

Tabell 2. Akuta åtgärder och överlevnad efter OHCA (*medianvärde av år 2018, **andel, medelvärde av år 2015 – 2018) (Hjärt-Lungräddningsregistret 2019)

Region	Responstid (i minuter)*	HLR i väntan på ambulanssjukvård, efter bevittnat OHCA*	Defibrillering**	Överlevande**
Blekinge	13,5	68,3%	27,4%	7,9%
Dalarna	14,9	71,6%	30,0%	11,1%
Gotland	16,3	76,1%	36,8%	10,4%
Gävleborg	12,8	66,4%	30,5%	9,1%
Halland	12,0	64,1%	27,4%	10,6%
Jämtland	17,4	80,1%	36,4%	10,8%
Jönköping	13,8	67,7%	38,4%	10,5%
Kalmar	13,7	65,9%	39,5%	11,0%
Kronoberg	14,5	67,8%	37,3%	10,7%
Norrbottn	12,7	60,9%	35,5%	12,9%
Riket	13,3	61,7%	30,7%	10,8%
Skåne	13,0	62,7%	33,0%	11,6%
Stockholm	12,8	49,9%	24,0%	9,3%
Södermanland	12,4	65,6%	35,3%	12,0%
Uppsala	-	65,4%	33,7%	11,2%
Värmland	14,3	63,3%	32,6%	8,0%
Västerbotten	14,3	68,8%	33,9%	14,1%
Västernorrland	14,6	63,5%	34,5%	9,8%
Västmanland	-	59,1%	36,3%	10,7%
Västra Götaland	14,4	63,3%	28,9%	9,9%
Örebro	11,9	56,8%	36,6%	11,4%
Östergötland	11,0	62,6%	28,6%	17,4%

Sms-livräddare

Larmuppdrag och räddningsinsatser

Data på samtliga larm vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus som aktiverat Sms-livräddare i Region Stockholm och Västra Götalandsregionen under tidsperioden från klockan 00.00.00 den 3 maj år 2018 till och med klockan 23.59.59 den 10 september år 2018 utgör beräkningsgrund för modellering av sannolikheten för överlevnad efter insjuknande i hjärtstopp utanför sjukhus vid larm med fullföljda Sms-livräddare-uppdrag. Under 131 dygn (0,36 år) fanns 7 230 Sms-livräddare tillgängliga för uppdragstilldelning vid de 712 OHCA-larm som aktiverade Sms-livräddare under den studerade tidsperioden. Det motsvarar cirka 5,4 uppdragstilldelningar per dygn. Andelen tilldelade uppdrag som inleddes av en eller flera Sms-livräddare uppgick till cirka 89,5 procent. En Sms-livräddare som bekräftat sitt deltagande i utlarmning till OHCA-patienten instrueras att antingen bege sig:

- till hjälpsökande för att utföra HLR på hjärtstoppatient, eller
- till anvisad plats för upphämtning av AED och sedan till den hjälpsökande för att ansluta AED till hjärtstoppatient för eventuell defibrillering.

Underliggande antaganden vid modellering

Kostnadseffektivitetsanalysen utgår ifrån grundantagandet om att Sms-livräddare alltid aktiveras i samband med larm vid misstanke om hjärtstopp utanför sjukhus, och att uppdragstilldelning sker i samtliga aktiveringar av Sms-livräddare. De uppdragstilldelade livräddare som beräknats ha kortast tid till den hjälpsökande för att inleda HLR respektive defibrillering med AED antas fullfölja sina uppdrag utan tillkommande fördröjningar vid samtliga OHCA-larm.

Den tid som beräknas förlöpa mellan tidpunkten för aktivering av Sms-livräddare i samband med inkommande OHCA-larm och tidpunkten för en livräddares ankomst till den hjälpsökande för omedelbar påbörjan av HLR respektive defibrillering med AED, baseras på det euklidiska avståndet mellan den hjälpsökande och den uppdragstilldelade livräddaren (via upphämtningsplats för AED i tillämpliga uppdrag) och en marschfart motsvarande 2 meter per sekund för livräddare under räddningsinsats.

Den estimerade mediantiden från OHCA-insjuknande till påbörjad HLR av en livräddare som uppdragstilldelats av Sms-livräddare uppgick till 3,5 minuter under den studerade tidsperioden, att jämföra med rikets mediantid på 2 minuter från OHCA-insjuknande till

HLR-start av person annan än ambulanspersonal. Rikets mediantid från OHCA-insjuknande till första defibrillering med AED är 11 minuter, medan den estimerade mediantiden mellan OHCA-insjuknande och första defibrillering med AED var 6,6 minuter vid larm med livräddare som uppdragstilldelats av Sms-livräddare att hämta en närliggande AED på vägen till den hjälpsökande. Det antas därmed att HLR redan har påbörjats när uppdragstilldelade livräddare ankommer till hjälpsökande. Det antas även att hjälpsökande erhåller en första defibrillering med AED 4.4 minuter tidigare vid OHCA-larm som aktiverar Sms-livräddare. Rikets mediantid till HLR (2 minuter) samt mediantiden till första defibrillering med AED vid larm som aktiverar Sms-livräddare (6,6 minuter) används vid modellering av estimerad 30-dagars överlevnad bland OHCA-patienter efter räddningsinsats som uppdragstilldelats av Sms-livräddare.

Estimerad 30-dagars överlevnad efter OHCA med aktiverat Sms-livräddare

Den estimerade sannolikheten för 30-dagars överlevnad bland OHCA-patienter efter räddningsinsats av Sms-livräddare har beräknats med en överlevnadsmodell som beaktar tid från insjuknande till startad HLR samt tid från insjuknande till första defibrillering med AED (Matinrad, et al. 2019). När tid från insjuknande till HLR är 2 minuter och till första defibrillering med AED är 6,6 minuter estimeras andelen OHCA-patienter med 30-dagars överlevnad till 25,57 procent.

Andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT varierar mellan regionerna; således varierar även andelen OHCA-patienter som erhåller en första defibrillering med AED av en livräddare som uppdragstilldelats av Sms-livräddare mellan regionerna. Antalet fler räddade liv per år som Sms-livräddare medför till följd av reducerad tid till första defibrillering med AED (från 11 minuter till 6,6 minuter) estimeras för respektive region.

Kostnader

Den förenklade kostnadseffektivitetsanalysen omfattar endast den tillkommande årliga kostnaden för Sms-livräddare-systemet på motsvarande SEK 800 000, baserat på prisnivå för år 2018, för varje enskild region. (SOS Alarm Sverige AB, 2019) Analysen bortser från de direkta kostnader som uppstår till följd av sjukvårdens akuta omhändertagande av patient med hjärtstopp utanför sjukhus. Även de indirekta kostnader som kan relateras till ett insjuknande i hjärtstopp utanför sjukhus utesluts ur analysen, såsom eventuellt förlorad arbetsinkomst och produktionsbortfall vid sjukskrivning, och vid Sms-livräddare-uppdrag som utförs av frivilligpersoner under registrerad arbetstid.

Estimat på antalet vunna kvalitetsjusterade levnadsår

EQ-5D-5L

Det generiska mätinstrumentet EQ-5D-5L mäter den hälsorelaterade livskvaliteten i fem hälsodimensioner (rörlighet, personlig vård, vanliga aktiviteter, smärtor/besvär och oro/nedstämdhet) på en femgradig skala (inga, lite/lätta, måttliga, stora, kan inte/extrem), och definierar 3 125 unika hälsotillstånd; varje hälsotillstånd korresponderar till ett preferensviktat värde, en så kallad nytto-vikt. Nyligen publicerades svenska uppsättningar av preferensviktade värden till EQ-5D-5L (Time Trade-Off (TTO) samt Visual Analog Scale (VAS)). Estimaterna baseras på värdeskattningar av ett urval av individer i den svenska populationen i åldersintervallet 30 - 69 år (EQ-TTO) med självupplevda erfarenheter av de studerade hälsotillstånden. Resultaten tyder på att de estimerade nytto-vikterna är relativt stabila över urvalets åldersintervall (Burstrom, et al. 2020).

Åldersjusterade nytto-vikter

I avsaknad av såväl uppmätt populationsnorm som avtagande nytto-viktning med stigande ålder för EQ-5D-5L, tillämpas en åldersgrupperad populationsnorm som rapporterats för ett representativt urval av befolkningen i Stockholms län (Janssen and Szende 2014). I kostnadseffektivitetsanalysen normaliseras rapporterade EQ-VAS-värden för åldersgrupperna 65 – 74 år samt 75+ år, och linjäriseras över kostnadseffektivitetsanalysens tidshorisont för åstadkommande av åldersjusterade nytto-viktningar vid estimering av det förväntade antalet kvalitetsjusterade levnadsår som återstår för OHCA-patienter med 30-dagars överlevnad.

Antalet kvalitetsjusterade levnadsår som återstår för OHCA-patienter

Under en treårig studieperiod mellan 31 december år 2014 och 31 december år 2017 uppmättes den hälsorelaterade livskvaliteten hos 772 svenska OHCA-patienter vid tre till sex månader efter insjuknandet med EQ-5D-5L. I studien presenterades en generaliserad logistisk regressionsmodell för estimering av OHCA-patienters förväntade nytto-vikter som en funktion av variablerna ålder, kön, typ av initial hjärtrytm respektive ospecificerad hjärtrytm vid insjuknandet (Djarv, et al. 2020).

Antalet vunna kvalitetsjusterade levnadsår (QALY) estimeras genom att multiplicera nyttovikt med det förväntade antalet återstående levnadsår för den genomsnittliga OHCA-patienten med 30-dagars överlevnad. För varje region framtas ett unikt estimat på det antal vunna QALYs som Sms-livräddare förväntas medföra, baserat på varje regions unika uppsättningar av ingångsvariabler vid beräkning av nyttovikter och QALYs.

Känslighetsanalys

Kostnadseffektivitetsanalysens grundantagande om andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT utgår ifrån varje regions rapporterade andel av OHCA-fall som påträffas med VF/VT, samt att tiden från insjuknande till första defibrillering är 11 minuter före införandet av Sms-livräddare och 6,6 minuter efter införandet. Men även andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT minskar med den tid som förlöper från insjuknandetidpunkten. (Weaver, et al. 1985) Därför är det rimligt att i känslighetsanalys pröva antagandet att införandet av Sms-livräddare även medför att en större andel OHCA-patienter påträffas med VF/VT. Det har observerats att för varje intjänad minut från insjuknande till första defibrillering med AED ökar sannolikheten för att en OHCA-patient ska påträffas med VF/VT med 2 procentenheter. (Renkiewicz, et al. 2014) I en ensidig känslighetsanalys av variation i andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT prövas resultat av en 8,8 procentenheters ökning i andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT i respektive region som uppstår till följd av en tidsvinst på 4,4 minuter från tidpunkt för insjuknande till första defibrillering med AED som Sms-livräddare förväntas medföra i analysens grundantagande.

I ensidig känslighetsanalys prövas även resultat av att minska andelen OHCA-larm som involverar ingripanden av livräddare som uppdragstilldelats av Sms-livräddare med 50 procent, samt resultatet av en höjd årlig kostnad för Sms-livräddare med motsvarande 100 procent.

RESULTAT

Antal vunna QALY per OHCA-överlevare i respektive region

De estimerade antal vunna kvalitetsjusterade levnadsår (QALY) för en genomsnittlig patient som överlever ett hjärtstopp utanför sjukhus beräknades med åldersjusterade nyttovikter för respektive region. För varje förväntat levnadsår från 75 års ålder nedjusteras nyttovikter med motsvarande cirka 0,5984 procentenheter. Det högsta antalet vunna QALY per OHCA-patient med 30-dagars överlevnad förväntas i Region Stockholm (11,810 QALY), medan de lägsta antalen vunna QALY per OHCA-överlevare förväntas i Region Värmland (9,772 QALY) och Region Västernorrland (9,778 QALY) (Tabell 3).

Estimerad kostnad per QALY

I grundantagandet förväntas införandet av Sms-livräddare medföra en tidsvinst på 4,4 minuter i tid från insjuknande till första defibrillering med AED för den andel av OHCA-patienter som påträffas med VF/VT i respektive region mot en tillkommande kostnad på SEK 800 000 per år. Den estimerade kostnaden per QALY är högst i Region Jämtland (SEK 71 955 per QALY) och som lägst i Region Stockholm (SEK 2 053 per QALY) (Tabell 4.)

Tabell 3. Kvalitetsjusterade levnadsår (QALYs) per OHCA-överlevare, regionvis för år 2018

Region	Medianålder	Kvinnor	Återstående livslängd (år)	PEA/Asystoli	Okänd hjärtrytm	QALY	Låg (95% KI)	Hög (95% KI)
Blekinge	73	34,2%	13,75	72,97%	9,23%	9,922	8,838	11,222
Dalarna	71	35,5%	15,14	70,60%	11,11%	10,946	9,762	12,364
Gotland	70	25,2%	15,84	59,76%	17,68%	11,319	10,142	12,773
Gävleborg	72	33,6%	13,90	73,01%	8,46%	10,022	8,939	11,326
Halland	73	33,8%	14,37	73,59%	7,75%	10,357	9,231	11,712
Jämtland	70	31,2%	15,44	65,34%	15,34%	11,118	9,935	12,550
Jönköping	72	36,1%	14,92	70,87%	8,49%	10,767	9,601	12,167
Kalmar	72	37,9%	14,43	64,95%	14,35%	10,433	9,292	11,794
Kronoberg	72.5	36,7%	14,53	69,94%	5,90%	10,473	9,346	11,835
Norrbottnen	71	28,3%	14,41	67,53%	8,19%	10,317	9,241	11,643
Skåne	72	32,7%	14,52	73,05%	6,25%	10,452	9,333	11,808
Stockholm	70	36,2%	16,33	60,76%	21,18%	11,810	10,525	13,339
Södermanland	70	33,7%	15,85	65,12%	14,88%	11,433	10,211	12,906
Uppsala	72	30,5%	14,82	71,56%	9,82%	10,660	9,516	12,046
Värmland	73	35,2%	13,52	71,57%	12,75%	9,772	8,693	11,056
Västerbotten	70	26,7%	15,35	69,22%	8,50%	10,988	9,850	12,393
Västernorrland	72	31,9%	13,58	73,55%	6,94%	9,778	8,730	11,048
Västmanland	71	34,0%	15,31	66,82%	9,55%	11,019	9,848	12,440
Västra Götaland	72	36,1%	14,53	74,18%	7,29%	10,501	9,360	11,867
Örebro	70	30,1%	15,65	68,27%	9,42%	11,240	10,064	12,680
Östergötland	71	32,6%	15,25	66,06%	16,80%	10,999	9,809	12,429

Tabell 4. Fler räddade liv per år, kostnad per QALY (95%KI)

Region	Fler räddade liv per år	SEK/QALY	Låg (95% KI)	Hög (95% KI)
Blekinge	3,6	22 393	19 799	25 140
Dalarna	5,7	12 862	11 387	14 422
Gotland	1,4	50 920	45 123	56 829
Gävleborg	6,0	13 245	11 720	14 849
Halland	6,0	12 894	11 402	14 467
Jämtland	1,2	60 329	53 445	67 512
Jönköping	6,6	11 277	9 979	12 646
Kalmar	6,4	11 949	10 571	13 417
Kronoberg	3,3	23 253	20 577	26 057
Norrbottn	5,3	14 593	12 931	16 292
Skåne	17,9	4 277	3 786	4 790
Stockholm	33,1	2 049	1 814	2 299
Södermanland	5,6	12 598	11 160	14 106
Uppsala	5,3	14 100	12 478	15 795
Värmland	4,3	19 033	16 822	21 395
Västerbotten	3,8	18 940	16 793	21 128
Västernorrland	5,2	15 661	13 861	17 541
Västmanland	3,8	19 176	16 986	21 457
Västra Götaland	31,1	2 447	2 165	2 745
Örebro	4,2	17 043	15 108	19 035
Östergötland	4,2	17 408	15 405	19 520

Känslighetsanalys av estimerad kostnad per QALY

Andel OHCA-patienter som påträffas med VF/VT ökar med 8,8 procentenheter

En 8,8 procentenheters ökning i andelen OHCA-patienter som påträffas med VF/VT efter införande av Sms-livräddare medför att kostnaden per QALY sjunker för samtliga regioner. (Tabell 5).

Tabell 5. Fler räddade liv per år och SEK/QALY vid 8,8 procentenheters ökning i andel OHCA-patienter som påträffas med VF/VT

Region	Fler räddade liv per år	SEK/QALY	Låg (95% KI)	Hög (95% KI)
Blekinge	5,4	14 985	13 249	16 823
Dalarna	8,4	8 685	7 689	9 739
Gotland	1,9	36 649	32 477	40 902
Gävleborg	8,9	8 975	7 942	10 063
Halland	8,8	8 768	7 754	9 838
Jämtland	1,7	41 436	36 708	46 370
Jönköping	9,4	7 901	6 992	8 861
Kalmar	9,1	8 385	7 417	9 414
Kronoberg	4,5	17 053	15 090	19 109
Norrbottnen	7,2	10 713	9 493	11 961
Skåne	25,5	3 001	2 657	3 361
Stockholm	49,1	1 379	1 221	1 547
Södermanland	8,0	8 749	7 750	9 796
Uppsala	7,8	9 571	8 470	10 722
Värmland	6,7	12 196	10 780	13 710
Västerbotten	5,4	13 581	12 041	15 150
Västernorrland	7,6	10 791	9 551	12 087
Västmanland	5,2	13 968	12 372	15 629
Västra Götaland	45,9	1 658	1 467	1 860
Örebro	5,8	12 221	10 833	13 649
Östergötland	6,3	11 493	10 171	12 888

Ingreppande av livräddare sker i 50 procent av uppdragstilldelade OHCA-larm

Vid antagandet att ingripande av livräddare efter uppdragstilldelning av Sms-livräddare sker i 50 procent av systemaktiverande OHCA-larm, minskar det förväntade antalet fler räddade liv per år för samtliga regioner, vilket får till följd att kostnaden per QALY ökar (Tabell 6).

Tabell 6. Fler räddade liv per år och SEK/QALY vid ingripanden av livräddare efter uppdragstilldelning av Sms-livräddare i 50 procent av systemaktiverade OHCA-larm

Region	Fler räddade liv per år	SEK/QALY	Låg (95% KI)	Hög (95% KI)
Blekinge	1,8	44 786	39 598	50 279
Dalarna	2,8	25 724	22 773	28 843
Gotland	0,7	101 839	90 246	113 658
Gävleborg	3,0	26 489	23 439	29 699
Halland	3,0	25 788	22 805	28 934
Jämtland	0,6	120 657	106 890	135 024
Jönköping	3,3	22 553	19 958	25 292
Kalmar	3,2	23 899	21 141	26 834
Kronoberg	1,6	46 507	41 155	52 115
Norrbottn	2,7	29 186	25 862	32 584
Skåne	8,9	8 554	7 572	9 580
Stockholm	16,5	4 098	3 628	4 598
Södermanland	2,8	25 196	22 321	28 212
Uppsala	2,7	28 200	24 955	31 590
Värmland	2,2	38 065	33 645	42 790
Västerbotten	1,9	37 880	33 585	42 256
Västernorrland	2,6	31 322	27 722	35 082
Västmanland	1,9	38 353	33 972	42 913
Västra Götaland	15,6	4 894	4 331	5 491
Örebro	2,1	34 087	30 216	38 070
Östergötland	2,1	34 816	30 811	39 040

Årlig kostnad för Sms-livräddare ökar med 100 procent

En ökad årlig kostnad för Sms-livräddare medför att kostnaden per QALY fördubblas i jämförelse med resultat från analysens grundantagande; allt annat lika (Tabell 7).

Tabell 7. Fler räddade liv per år och SEK/QALY vid 100 procents ökning av årlig kostnad för Sms-livräddare.

Region	Fler räddade liv per år	SEK/QALY	Låg (95% KI)	Hög (95% KI)
Blekinge	3,6	44 786	39 598	50 279
Dalarna	5,7	25 724	22 773	28 843
Gotland	1,4	101 839	90 246	113 658
Gävleborg	6,0	26 489	23 439	29 699
Halland	6,0	25 788	22 805	28 934
Jämtland	1,2	120 657	106 890	135 024
Jönköping	6,6	22 553	19 958	25 292
Kalmar	6,4	23 899	21 141	26 834
Kronoberg	3,3	46 507	41 155	52 115
Norrbottn	5,3	29 186	25 862	32 584
Skåne	17,9	8 554	7 572	9 580
Stockholm	33,1	4 098	3 628	4 598
Södermanland	5,6	25 196	22 321	28 212
Uppsala	5,3	28 200	24 955	31 590
Värmland	4,3	38 065	33 645	42 790
Västerbotten	3,8	37 880	33 585	42 256
Västernorrland	5,2	31 322	27 722	35 082
Västmanland	3,8	38 353	33 972	42 913
Västra Götaland	31,1	4 894	4 331	5 491
Örebro	4,2	34 087	30 216	38 070
Östergötland	4,2	34 816	30 811	39 040

DISKUSSION OCH SLUTSATS

Den förenklade kostnadseffektivitetsanalysen visar att det är möjligt att estimerade kostnaden per kvalitetsjusterat levnadsår för Sms-livräddare och att den varierar mellan regionerna. Den estimerade kostnaden per kvalitetsjusterat levnadsår står i direkt proportion till hur många fler räddade liv per år som ett införande av Sms-livräddare tros kunna medföra i respektive region. Analysen visar även att de epidemiologiska variationer som förekommer mellan regionerna har inverkan på estimat av antalet kvalitetsjusterade levnadsår som kvarstår för överlevare av hjärtstopp utanför sjukhus. Eftersom analysen bortser från de direkt och indirekt tillkommande kostnader som uppstår till följd av överlevnad efter hjärtstopp, har känslighetsanalysens fokus riktats mot att bland annat undersöka resultateffekterna av att variera antagandet om hur många fler OHCA-patienter som kan förväntas påträffas med defibrillerbar hjärtrytm när tiden till första defibrillering med AED förväntas minska efter införandet Sms-livräddare, vilket följaktligen medför än fler räddade liv per år.

Känslighetsanalysen prövar även resultateffekter av ett mer konservativt antagande om andelen OHCA-larm där ingripande av livräddare sker efter uppdragstilldelning av Sms-livräddare; kostnaden per kvalitetsjusterat levnadsår ökar. Om den årliga kostnaden för Sms-livräddare ökar med 100 procent, fördubblas den förväntade kostnaden per kvalitetsjusterat levnadsår. Det står klart att antaganden om det förväntade antalet ytterligare räddade liv som Sms-livräddare kan medföra har avsevärd större inverkan på kostnaden per kvalitetsjusterat levnadsår än vad kostnaden för Sms-livräddare har. Med tillgång till data på de sjukvårdskostnader som förknippas med ett hjärtstopp utanför sjukhus, såväl i det akuta omhändertagandet av patient i slutenvården som i eftervård och rehabilitering av hjärtstopppatienter i öppen- och slutenvården kan en fullständig kostnadseffektivitetsanalys av Sms-livräddare genomföras. Den här rapportens förenklade kostnadseffektivitetsanalys indikerar att Sms-livräddare sannolikt är en kostnadseffektiv tilläggsintervention till prehospitalt akut omhändertagandet av hjärtstopppatient utanför sjukhus, och visar att systematiserade och tydligt avgränsade räddningsinsatser av frivilligpersoner i prehospitalt omhändertagande av patient med ett livshotande tillstånd kan ha livsavgörande betydelse för den hjälpsökande i väntan på avancerad akutsjukvård.

REFERENSER

- Andrew, E., et al.
2017 Long-term survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 103(14):1104-1110.
- Burström, K., et al.
2020 Experience-Based Swedish TTO and VAS Value Sets for EQ-5D-5L Health States. *Pharmacoeconomics*.
- Cournoyer, A., et al.
2019 Prognostic impact of the conversion to a shockable rhythm from a non-shockable rhythm for patients suffering from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 140:43-49.
- Djarv, T., et al.
2020 Health-related quality of life after surviving an out-of-hospital compared to an in-hospital cardiac arrest: A Swedish population-based registry study. *Resuscitation* 151:77-84.
- Hjärt-Lungräddningsregistret, Svenska
2019 Årsrapport 2019 Svenska Hjärt-Lungräddningsregistret.
- Hulleman, M., et al.
2015 Causes for the declining proportion of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 96:23-9.
- Janssen, B., and A. Szende
2014 Population Norms for the EQ-5D. *In Self-Reported Population Health: An International Perspective based on EQ-5D*. A. Szende, B. Janssen, and J. Cabases, eds. Pp. 19-30. Dordrecht (NL).
- Lindner, T., et al.
2014 Life years saved, standardised mortality rates and causes of death after hospital discharge in out-of-hospital cardiac arrest survivors. *Resuscitation* 85(5):671-5.
- Matinrad, N., et al.
2019 Optimal Dispatch of Volunteers to Out-of-hospital Cardiac Arrest Patients. *In Hawaii International Conference on System Sciences 2019*. Hawaii, U.S. .
- Renkiewicz, G. K., et al.
2014 Probability of a shockable presenting rhythm as a function of EMS response time. *Prehosp Emerg Care* 18(2):224-30.
- SCB, Statistikmyndigheten
2020 Folkmängden efter region, civilstånd, ålder och kön. År 1968 - 2019, Vol. 2020: Statistiska centralbyrån, Enheten för statistik om befolkning och ekonomisk välfärd.
- SKR
2020 Vården i siffror - Responstid för ambulans vid prio 1-larm: Sveriges Kommuner och Regioner
- Weaver, W. D., et al.
1985 Amplitude of ventricular fibrillation waveform and outcome after cardiac arrest. *Ann Intern Med* 102(1):53-5.

CARERs rapportserie

- Pilemalm, S., Grahn, O., Källgården, P.** (2020) [Att förhindra och hantera händelser i socioekonomiskt utsatta områden: vidareutveckling och utvärdering av konceptet Civil insatsperson i förort CARER](#) Rapport 2020:30, Linköping University Press, Sweden
- Stenberg, R., Wolmesjö, M & Leicht, A** (2019) [Efterforskning av försvunna personer: En internationell forskningsöversikt.](#) CARER rapport 2019:29, Linköping University Press, Sweden
- Holgersson, S.** (2019) I demokratins yttersta gränsland. Kommer utgöra CARER rapport 2019:28 men finns ännu så länge endast i tryckt form. Kan fås vid efterfrågan.
- Stenberg, R.** (2019) [Framtidens skadeplats: Utvärdera och lära från samverkansövningar](#) CARER rapport 2019:27, Linköping University Press, Sweden
- Bång, M.** (2018) [Verktögsanvändning vid insatser – En studie vid tre räddningstjänster](#) CARER rapport 2018:26, Linköping University Press, Sweden
- Sefyrin, J.** (2018) [Att utveckla framtidens informationssystem – Problematiska gränsdragningar mellan det sociala och det tekniska](#) CARER rapport 2018:25, Linköping University Press, Sweden
- Holgersson, S.** (2018) [Polisens utredningsverksamhet – En studie av polisens arbete med demokrati- och hatbrott på nätet](#) CARER rapport 2018:24, Linköping University Press, Sweden
- Stenberg, R.** (2018) [Framtidens skadeplats: Förväntningar, farhågor och utvecklingsbehov - Resultat av en fokusgrupp inom kommunal räddningstjänst.](#) CARER rapport 2018:23, Linköping University Press, Sweden
- Al-Haji, G., Fowler, S., Andersson Granberg, T.** (2018) [Smart traffic calming measures for smart cities – a pre-study.](#) CARER rapport 2018:22, Linköping University Press, Sweden
- Andersson Granberg, T., Fredriksson, A., Pilemalm, S., Yousefi Mojir, K.** (2017). [Effektivt sambruk av kommunala resurser för ökad säkerhet och trygghet.](#) CARER rapport 2017:21, Linköping University Press, Sweden
- Holgersson, S.** (2017) Framtidens skadeplatser: [Polisens ledningscentraler.](#) CARER rapport 2017:20, Linköping University Press, Sweden
- Bengtsson, K., Jonson C.O. & Prytz, E.** (2016) [Framtidens skadeplats - Intervjuer med landstingens beredskapssamordnare](#) CARER rapport 2016:19, Linköping University Press, Sweden
- Prytz, E., Jonsson, C-O., Pilemalm, S., Stenberg, R., Holgersson, S., Andersson, T.** (2016) [Att hantera framtidens skadeplatser: Scenarier och utgångspunkter för kunskapsutveckling runt räddningsinsatser och skadeplatsarbete.](#) CARER rapport 2016:18, Linköping University Press, Sweden
- Ramsell, E., Pilemalm, S., Andersson Granberg, T.** (2016) [Integration av frivilliga aktörer i dynamisk resurshantering vid räddningsinsatser.](#) CARER rapport 2016:17, Linköping University Press, Sweden.
- Holm, A.** (2016) [Några ansvarsfrågor avseende aktörer, i synnerhet frivilliga, som deltar i räddningsinsatser.](#) CARER rapport 2016:16, Linköping University Press, Sweden

- Stenberg, R.** (2016) [Alarmering, larm och larmkedjor – Ett komplext organisatoriskt fält.](#) CARER Rapport 2016:15, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Yousefi Mojir, K. & Pilemalm, S.** (2014) [Sambruk: En studie om samverkan och sambruk i Nyköpings kommun.](#) CARER Rapport 2014:14, Linköping University Electronic Press, Sweden
- Stenberg, R. , Pilemalm, S. & Yousefi Mojir, K.** (2014) [Samverkansformer för räddning och respons. Exempel och förslag.](#) CARER Rapport 2014:12, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Pilemalm, S.** (2014) [Migration av räddningstjänstens insatsrapporteringssystem: funktion, innehåll och stödprocesser.](#) CARER Rapport 2014:11, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Svensson, A. & Weinholt, Å.** (2014) [När hemsjukvården lämnar hemmet: En analys av sambruk på Öckerö när kommunens sjuksköterskor biträder räddningstjänsten vid akuta vårdlarm i väntan på ambulans.](#) CARER Rapport 2014:10, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Granlund, R., Quisbert, H. & Pilemalm, S.** (2013) [Beskrivning av räddningstjänstens förmåga.](#) CARER Rapport 2013:9, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Stenberg, R.** (2013) [Organisering för trygghet i samhällets tjänst - En fallstudie av Södertörns brandförsvarsförbund.](#) CARER Rapport 2013:8, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Pilemalm, S. & Sanne, M. J.** (2013) [Lärande och produktionshöjande åtgärder i räddningstjänst - behov i insatsrapporteringssystem.](#) CARER Rapport 2013:7, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Weinholt, Å. & Andersson Granberg, T.** (2013) [En samhällsekonomisk utvärdering av samarbete mellan räddningstjänst och väktare.](#) CARER Rapport 2013:6, Linköping University Electronic Press, Sweden
- .
- Bram, S. & Vestergren, S.** (2011) [Emergency Response Systems: Concepts, features, evaluation and design.](#) CARER Rapport 2011:5, Linköping University Electronic Press, Sweden
- Stenberg, R., Larsson, J. & Olsson, L.** (2012) [Effektivitet, säkerhet och pengar - Att hantera skilda effektivitetsperspektiv i räddningstjänsten.](#) CARER Rapport 2012:4, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Andersson Granberg, T. & Gustafsson, A.** (2010) [Lokalisering av räddningstjänstresurser i Östergötland.](#) CARER Rapport 2010:3, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Andersson Granberg, T., Stenberg, R., Bång, M., Kaspersson, T., Johansson, L. & Nilsson L.** (2010) [Tåla: Trygghetsskapande åtgärder för landsbygden.](#) CARER Rapport 2010:2, Linköping University Electronic Press, Sweden.
- Stenberg, R., Blondin, M. & Andersson Granberg, T.** (2010) [Förstainsatsaktörer – Vad är det egentligen?: Pilotprojekt för forskning om förstainsatsaktörer \(FIA\) – forskningsperspektiv och praktiker.](#) CARER Rapport 2010:1, Linköping University Electronic Press, Sweden.