

Vad har registerforskningen visat angående hjärtstopp på sjukhus?

Inledning

Forskning kring plötsliga, oväntade hjärtstopp innanför sjukhusets väggar har av oförklarliga skäl släpat efter och kunskapen om dess epidemiologi är i jämförelse med situationen utanför sjukhuset begränsad.

1. RISKFAKTORER

Att ha förmaksflimmer har i en studie visats vara en riskfaktor för att få hjärtstopp på sjukhus (32).

2. PROGNOTISKA FAKTORER

A. Ej åtgärdbara faktorer

a. Bevittnandegrad

Den stora majoriteten av hjärtstopp på sjukhus är bevittnade och nästan alla överlevare rekryteras från denna patientgrupp (1).

b. Plats

Den typ av avdelning där hjärtstopp inträffar är av avgörande betydelse för patientens chans att överleva (3, 13). Om hjärtstoppet inträffar på så kallade monitorerade avdelningar (avdelningar där patienten kan EKG övervakas) så är chansen till överlevnad mycket högre (3). Speciellt hög är chansen till överlevnad om hjärtstoppet inträffar på PCI-lab, där av naturliga skäl beredskapen är optimal (13).

c. Tid

När ett plötsligt och oväntat hjärtstopp inträffar innanför sjukhusets väggar så har tid när hjärtstoppet inträffar visat sig vara viktig. Chansen att överleva är högre om hjärtstoppet inträffar på kontorstid (8), dvs på dagtid och under veckan; måndag till fredag; (8, 24). Det finns många tänkbara orsaker till dessa observationer. Sambandet mellan när på dygnet som hjärtstoppet inträffar och chansen att överleva (högst överlevnad på dagtid) är som starkast på små och på icke akademiska sjukhus, på vårdavdelningar och på icke monitorerade avdelningar (54).

d. Ålder

Precis som vid hjärtstopp utanför sjukhus så är patientens ålder en viktig faktor för prognos. Bland de äldre är chansen till överlevnad betydligt lägre (6).

e. Kön

Preliminära data indikerar att kön spelar en roll för chansen till överlevnad även vid hjärtstopp på sjukhus. I en rapport från Göteborg sågs en högre överlevnad bland kvinnor än män (4). Liknande tendenser visas i ett material från hela Sverige (23). I en mera omfattande studie från hela Sverige visades att kvinnor hade en lägre 30 dagars överlevnad än män vid ojusterad analys. När man justerade för olikheter vid baseline så var

kvinnligt kön associerat med en högre överlevnad (52). Denna association kvarstod inte när man tog hänsyn till cerebral funktion bland de som överlevde (52). I en studie från Stockholm sågs ingen skillnad i överlevnad mellan könen (30). Inte heller fann man i Kalmar ett samband mellan kön och överlevnad (47). I den sistnämnda studien beskrev man att bland samtliga hjärtstopp så startades HLR mindre ofta bland kvinnor jämfört med bland män (47). Detta är en viktig iakttagelse som måste följas upp.

f. Tidigare sjukhistoria

Förutsättningarna att belysa betydelsen av patients tidigare sjukhistoria för chansen att överleva är bättre om hjärtstoppet inträffar innanför sjukhusets väggar. I hittills gjorda undersökningar har en tidigare känd diabetes visats vara en ogynnsam prognostisk faktor (15). Även förekomst av andra sjukdomar som cancer och njursjukdom har en negativ inverkan på prognosen (24). Patienter med en känd hjärtsvikt har klart mycket sämre chans att överleva ett hjärtstopp (50).

g. Psykosociala faktorer

Det har visats att patienter med hög socioekonomi mindre ofta får fördröjd behandling vid hjärtstopp, mera ofta är EKG övervakade i samband med hjärtstoppet och att dessa patienter har en högre överlevnad (39).

h. Etnicitet

Patientens etnicitet tycks inte påverka behandlingen vid hjärtstopp på sjukhus. Däremot har visats att patienter från Mellan Östern har en högre överlevnad jämför med patienter från Norden och patienter från Afrika (40).

i. Covid-19

Cirka en fjärdedel av hjärtstopp på sjukhus under Covid -19 pandemin var komplicerade av en covid-19 infektion. Chansen att överleva om man var drabbad var hälften så hög jämfört med patienter med hjärtstopp som inte var drabbade av infektionen. Dödligheten var särskilt hög bland kvinnor (41).

j. Njurfunktion

Glomerulär filtrationshastighet såväl under som över den normala rangen har visats vara associerad med en ökad dödlighet. Dessa samband modifierades av samtidig förekomst av hjärtsvikt (42).

k. Hjärtfunktion

Bland patienter med hjärtsvikt så var överlevnaden högst vid en ejektionsfraktion på 38% och sjönk såväl vid en sjunkande som vid en ökande ejektionsfraktion (50).

l. Skörhet (frailty)

Bland överlevare efter hjärtstopp på sjukhus >65 år gamla visades att 28 % var sköra enligt en skörhetsskala. De som var sköra hade en lägre tre års överlevnad, sämre livskvalité enligt EQ 5D och mer symptom på depression (51).

B. Delvis åtgärdbara faktorer

a. Räddningsteamets responstid

Huruvida det finns ett negativt samband mellan räddningsteamets responstid och chansen att överleva ett hjärtstopp har ännu inte belysts.

b. Initial rytm

Den första registrerade rytmen har visats vara en stark oberoende prediktor för en ökad chans till överlevnad, dvs betydligt högre överlevnad om patienten har kammarflimmer (1,2,12).

Genom att nedbringa tid från hjärtstopp till första EKG-registrering så ökar förutsättningarna för att patienten skall uppvisa kammarflimmer.

c. Orsak

Orsaken till hjärtstopp påverkar prognosen. Hjärtstopp som orsakas av aspiration är associerat med en mycket dålig prognos (34) Totalt sett utgörs ca hälften av hjärtstopp av fall med en kardiell etiologi och ca hälften av fall med en icke kardiell etiologi. Bland dem med en kardiell etiologi så överlever ca 50% till 30 dagar medan bland dem med en icke kardiell etiologi så överlever ca 20%. Bland fall med en kardiell etiologi så är överlevnaden särskilt hög bland dem där orsaken är något annat än ischemisk hjärtsjukdom (55).

d. Förvarningssymptom

En relativt stor andel av patienter som får hjärtstopp på sjukhus har varningssignaler närmaste timmen eller timmarna före inträffat hjärtstopp. De patienter som har arrytmier som förvarningssymptom har en bättre prognos än de som inte har sådana förvarningssymptom. På motsvarande sätt har patienter som har hypoxi och hypotension som förvarningssymptom en sämre prognos (49).

Hjärtstopp som föregås av aktivering av en mobil intensivvårdsgrupp (vilket indikerar allvarliga förvarningssymptom) har en sämre prognos än övriga hjärtstopp. Dessa fall kännetecknas av en hög förekomst av respiratoriska symptom vilket kan vara en delförklaring till deras relativt dåliga prognos (56).

3. BEHANDLING

A. Kedjan som räddar liv

a. Tidig start av hjärt- lungräddning

Vid hjärtstopp på sjukhus påbörjas hjärt-lungräddning i flertalet fall inom en minut efter kollaps (7). Man har kunnat visa att hjärt- lungräddning påbörjad inom den första minuten är associerat med en högre överlevnad än om behandlingen påbörjas senare än en minut efter hjärtstopp (7). Man har även diskuterat durationen av hjärt-lungräddning som en tänkbar prognostisk faktor (31). Huruvida patienten är EKG övervakad vid inträffat hjärtstopp har visats öka chansen att överleva (35). Detta förklaras säkert av att HLR kan påbörjas snabbt när patienten är EKG övervakad eftersom hjärtstoppet upptäcks snabbare då.

b. Tidig defibrillering

Vid hjärtstopp på sjukhus defibrilleras patienten oftast inom de första minuterna efter inträffat hjärtstopp (10). Man har trots detta kunnat påvisa ett starkt negativt samband mellan tid från inträffat hjärtstopp till defibrillering och överlevnad (10). Följsamhet till behandlingsriktlinjer avseende tid till åtgärd har visats associera till en ökad överlevnad (37).

c. Läkemedel

I en registerstudie visades att behandling med adrenalin var associerad med en lägre återkomst av puls och en lägre 30 dagars överlevnad (27).

d. Vård efter hjärtstopp

I en hypotesgenererande studie har det spekulerats i om ”hur länge som patienten vårdas i respirator” skulle kunna påverka chansen att överleva (28). Man fann alltså att de sjukhus som hade en längre behandlingstid i respirator bland patienter som inte överlevde hjärtstoppet också totalt sett hade bättre överlevnadssiffror.

4. TILL VILKET LIV RÄDDAR VI PATIENTEN?

Detta har registret hittills huvudsakligen belyst genom studier av patientens cerebrala funktion genom CPC-score. Under de första två åren efter inträffat hjärtstopp så har vi kunnat visa att hos mer än 90% av patienterna som skrivits ut levande från sjukhus så är den cerebrala funktionen god eller relativt god (6). Denna andel förefaller att öka med tiden, så att bland dem som lever 2 år efter inträffat hjärtstopp så har nästan 100% en god eller relativt god cerebral funktion (6). Bland de riktigt gamla som överlever ett hjärtstopp så förefaller en hög andel att ha en god cerebral funktion (22). I en uppföljning 3-6 månader efter hjärtstopp har kvinnor visat sämre livskvalité än män (25). Patienter som överlever ett hjärtstopp på sjukhus förefaller att ha en sämre livskvalité jämfört med patienter som överlever ett hjärtstopp utanför sjukhus (36).

Bland överlevare efter hjärtstopp i åldrarna 65-80 år har symptom på ångest och depression inte visats skilja signifikant jämfört med en ålders och könsmatchad kontrollgrupp (45). Det finns i själva verket tendenser som indikerar mindre besvär bland överlevare efter hjärtstopp. Generellt så förefaller mått på allmän hälsa och livstillfredsställelse indikera en god livskvalité bland överlevare efter hjärtstopp (46).

Men samsjukligheten påverkar livskvalitén. Var och en av följande faktorer har visats påverka livskvalitén negativt: diabetes, tidigare hjärtinfarkt, tidigare stroke, respiratorisk insufficiens och hjärtsvikt. Speciellt negativt var sambandet mellan respiratorisk insufficiens respektive tidigare stroke och livskvalité (53).

Överlevare efter hjärtstopp förefaller alltså i stort att uppleva en likartad livstillfredsställelse som en normal population, men är mindre tillfredsställda med sitt sexualliv. Kvinnligt kön och begränsad cerebral funktion är associerat med en lägre livstillfredsställelse (58).

5. ÖVERLEVAD PÅ SIKT

Överlevnad på lång sikt har beskrivits upp till 10 år bland dem som skrivits ut levande från sjukhus.

Ungefär 3 av 4 patienter lever 2 år efter utskrivningen (6). Faktorer av betydelse för prognosen på längre sikt har visats vara ålder, cerebral funktion vid utskrivningen, patientens samsjuklighet (förekomst av andra sjukdomar ex njursjukdomar) och vilken typ av avdelning som hjärtstoppet inträffar på (14, 33).

Långtidsprognosen var bättre om patienten fått hjärtstopp på akutmottagningen, hjärtinfarktavdelningen, intensivvårdsavdelningen, en thoraxkirurgisk avdelning samt i samband med en kardiell intervention (14).

6. PATIENTSELEKTION

Det har visats att bara i en mindre andel bland patienter som drabbas av hjärtstopp på sjukhus så påbörjas hjärt-lungräddning. Det handlar om mellan 10 och 15% (9). Med stöd från registret så pågår ett utvecklingsarbete för att identifiera patienter där HLR inte kan anses vara meningsfullt (26). Ett instrument har nu utvecklats för att ge stöd åt en sådan bedömning (29).

7. ORGANISATORISKA FÖRÄNDRINGAR

Uppbyggnaden av en organisation som tar ansvar för utbildning av all personal i hjärt-lungräddning och att sjukhuset har en optimal beredskap för ett snabbt omhändertagande av patienter som drabbas av hjärtstopp är angeläget.

En imponerande utveckling har skett i Sverige för att lösa dessa problem (17) och det svenska hjärt-lungräddnings-registret har kunnat bistå med en utvärdering av konsekvenserna av detta utvecklingsarbete (17). Man har således kunnat visa att en systematisk utbildning av all personal på ett sjukhus (Västerås) och en samtidig utplacering av hjärtstartare på vårdavdelningar var associerat med en förbättrad cerebral funktion bland patienter som överlevt hjärtstopp (20). En förbättrad överlevnad över tid har visats på Sahlgrenska sjukhuset, kopplat till kortare insatstider (21).

8. FÖRÄNDRINGAR I TIDEN

Vi kan beskriva förändringar i tiden tillbaka till 2008.

Andel kammarflimmer:

Andelen patienter som har ett kammarflimmer som första registrerade rytm har visats minska över tid (21,38). Från 2011- 2020 minskade andelen fall med kammarflimmer som initial rytm från 37% till 23% (48).

Överlevnad

Andelen patienter som överlever till 30 dagar ha visats öka från 2008-2018 oavsett initial rytm och oavsett om patienten vårdas på en avdelning med EKG övervakning eller ej (38). Från 2011 – 2020 ökade överlevnaden till 30 dagar med 47% (48).

Orsak

Från 2011 – 2020 minskade andelen hjärtstopp med hjärtischemi/infarkt som orsak från 67% till 28% (48).

9. FAMILJENS NÄRVARO VID HJÄRTSTOPP PÅ SJUKHUS

Det har visats att i 12% av fallen så fanns familjen i närheten vid hjärtstopp och i hälften av dessa fall (6%) så förblev anhöriga kvar i behandlingsrummet. Detta var vanligare på akutmottagningen, på intensivvårdsavdelningar och på hjärtintensiven. På dessa avdelningar var det också vanligare att en person från vårdteamet avsattes för att ta hand om anhöriga. Tiden under vilken behandlingen pågick var längre om anhöriga fanns närvarande, men chansen att överleva påverkades inte av anhörigas närvaro (43). Sjukvårdspersonal måste visa medkänsla och förhålla sig till anhörigas behov vid ett HLR ingripande. De måste kontinuerligt bedöma hur anhöriga klarar av processen samt ge stöd och information såväl under pågående HLR som efter avslutad HLR (57).

10. INTERNATIONELLA NÄTVERK

I en sammanställning över epidemiologin vid hjärtstopp på sjukhus i Europa rapporteras att antalet hjärtstopp på sjukhus där hjärt-lungräddning påbörjas varierar mellan 1.5 och 2.8 per 1000 inläggningar. Faktorer som är av avgörande betydelse för chansen att överleva är den initiala arrytmin samt typen av avdelning på sjukhuset som patienten befinner sig på samt huruvida patienten är EKG övervakad när hjärtstoppet inträffar (44).

Tidigare publikationer om hjärtstopp på sjukhus i Sverige

1. Andréasson A-Ch, Herlitz J, Bång A, Ekström L, Lindqvist J, Lundström G, Holmberg S. Characteristics and outcome among patients with a suspected in hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 1998;39: 23–31
2. Herlitz J, Bång A, Ekström L, Aune S, Lundström G, Holmberg S, Holmberg M, Lindqvist J. A comparison between patients suffering in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest in terms of treatment and outcome. *J Int Med*. 2000;248: 53–60
3. Herlitz J, Bång A, Aune S, Ekström L, Lundström G, Holmberg S. Characteristics and outcome among patients suffering in hospital cardiac arrest in monitored and non monitored areas. *Resuscitation* 2001;48: 125–135.
4. Herlitz J, Rundqvist S, Bång A, Aune S, Lundström G, Ekström L, Lindkvist J. Is there difference between women and men in characteristics and outcome after in hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2001;49: 15–23.
5. Herlitz J, Bång A, Ekström L, Ågård A, Holmberg M, Lundström G, Holmberg S. Förbättrad överlevnad efter hjärtstopp på sjukhus. *Läkartidningen* 2000;97: 3363–3368.
6. Herlitz J, Andréasson A-C, Bång A, Aune S, Lindqvist J. Long term prognosis among survivors after in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2000;45: 167–171.
7. Herlitz J, Bång A, Alsén B, Aune S. Characteristics and outcome among patients suffering from in hospital cardiac arrest in relation to the interval between collapse and start of CPR. *Resuscitation* 2002;53: 21–27.
8. Herlitz J, Bång A, Alsén B, Aune S. Characteristics and outcome among patients suffering from in hospital cardiac arrest in relation to whether the arrest took place during office hours. *Resuscitation* 2002;53: 127–133.
9. Aune S, Herlitz J, Bång A. Characteristics of patients who die in hospital with no attempt at resuscitation. *Resuscitation* 2005;65: 291–299.
10. Herlitz J, Aune S, Bång A, Fredriksson M, Thorén A-B, Ekström L, Holmberg S. Very high survival among patients defibrillated at an early stage after in-hospital ventricular fibrillation on wards with and without monitoring facilities. *Resuscitation* 2005;66: 159–166.
11. Hein A, Thorén A-B, Herlitz J. Characteristics and outcome of false cardiac arrests in hospital. *Resuscitation* 2006;69: 191–197.
12. Fredriksson M, Aune S, Thorén A-B, Herlitz J. In hospital cardiac arrest – An Utstein style report of seven years experience from the Sahlgrenska University Hospital *Resuscitation* 2006;68: 351–358.
13. Skrifvars MB, Castrén M, Aune S, Thorén A-B, Nurmi J, Herlitz J. Variability in survival after in-hospital cardiac arrest depending on the hospital level of care. *Resuscitation* 2007;73: 73–81.

14. Skrifvars MB, Castrén M, Nurmi J, Thorén A-B, Aune S, Herlitz J. Do patient characteristics or factors at resuscitation influence long-term outcome in patients surviving to be discharged following in-hospital cardiac arrest? *J Intern Med* 2007;262: 488–495.
15. Petursson P, Gudbjörnsdóttir S, Aune S, Svensson L, Oddby E, Sjöland H, Herlitz J. Patients with a history of diabetes have a lower survival rate after in hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;76: 37–42.
16. Herlitz J, Aune S, Lindqvist J, Svensson CJ, Svensson L, Oddby E. Utvecklingsarbete kan ge bättre resultat efter hjärtstopp på sjukhus. Defibrillering efter 3 minuter ett mål. *Läkartidningen* 2010;107: 506–509.
17. Aune S, Eldh M, Engdahl J, Holmberg S, Lindqvist J, Svensson L, Oddby E, Herlitz J. Improvement in the hospital organisation of CPR training in Sweden during a 10-year period and outcome after cardiac arrest. *Resuscitation* 2011;82: 431-435.
18. Herlitz Johan. Hjärtstopp. Här står vi och dit går vi. *Incitament* 2010;19: 85–88.
19. Herlitz J, Svensson L, Aune S, Lindqvist J, Svensson CJ. Nationellt kvalitetsregister för hjärtstopp på sjukhus nu igång. *Läkartidningen* 2007;104: 3361-3364.
20. Södersved Källestedt ML, Berglund A, Enlund M, Herlitz J. In-hospital cardiac arrest characteristics and outcome after defibrillator implementation and education: from one single hospital in Sweden. *Am J Emerg Med*. 2012;30: 1712-1718.
21. Adielsson A, Karlsson T, Lundin S, Hirlekar G, Herlitz J, Ravn-Fischer A. A 20-year perspective of in hospital cardiac arrest: Experiences from university hospital with focus on wards with and without monitoring facilities. *Int J Cardiol* 2016;216: 194-199.
22. Hirlekar G, Karlsson T, Aune S, Ravn-Fischer A, Albertsson P, Herlitz J. Survival aneurologic outcome in the elderly after in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017;118: 101-106.
23. Al-Dury N, Rawshani A, Israelsson J, Strömsöe A, Aune S, Agerström J, Karlsson T, Ravn-Fischer A, Herlitz J. Characteristics and outcome among 14,933 adult cases of in-hospital cardiac arrest: A nationwide study with the emphasis on gender and age. *Am J Emerg Med*. 2017;35: 1839-1844.
24. Hessulf F, Karlsson T, Lundgren P, Aune S, Strömsöe A, Södersved Källestedt M-L, Djärv T, Herlitz J, Engdahl J. Factors of importance to 30-day survival after in-hospital cardiac arrest in Sweden - A population-based register study of more than 18.000 cases. *Int J Cardiol* 2018;255: 237-242.
25. Israelsson J, Bremer A, Herlitz J, Axelsson Å.B, Cronberg T, Djärv T, Kristofferzon M-L, Larsson I-M, Lilja G, Sunnerhagen K.S, Wallin E, Ågren S, Åkerman E, Årestedt K. Health status and psychological distress among in-hospital cardiac arrest survivors in relation to gender. *Resuscitation* 2017;114: 27-33.
26. Piscator E, Göransson K, Bruchfeld S, Hammar U, Garbi SL, Ebell M, Herlitz J, Djärv T. Predicting neurological intact survival after in hospital cardiac arrest – external variation of the Good Outcome Following Attempted Resuscitation score. *Resuscitation* 2018;128: 63-69.
27. Lundin A, Rylander C, Karlsson T, Herlitz J, Lundgren P. Adrenaline, ROSC and survival in patients resuscitated from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019 May 21;140: 64-71.
28. Lundin A, Karlsson T, Herlitz J, Lundgren P, Rylander C. The association between duration of mechanical ventilation and survival in post cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2020;148: 145-151.

29. Piscator E, Göransson K, Forsberg S, Bottai M, Ebell M, Herlitz J, Djärv T. Prearrest prediction of favourable neurological survival following in-hospital cardiac arrest: The Prediction of outcome for In-Hospital Cardiac Arrest (PIHCA) score. *Resuscitation* 2019;143: 92-99.
30. Qvick A, Radif M, Brever C, Olsson Myrvik J, Schenk Gustafsson K, Djärv T. Survival of in-hospital cardiac arrest in men and women in a large Swedish cohort. *Scand J Trauma, Resus, Emerg Med.* 2018;26: 108.
31. Rohlin O, Taeri T, Netzereab S, Ullemark E, Djärv T. Duration of CPR and impact on 30-day survival after ROSC for in-hospital cardiac arrest – A Swedish cohort study. *Resuscitation* 2018;132: 1-5.
32. Ryden A, Engdahl J, Claesson A, Nordberg P, Ringh M, Hollenberg J, Djärv T. Is atrial fibrillation a risk factor for in-hospital cardiac arrest?: a Swedish retrospective cohort study. *BMJ Open* 2018;8:e022092. doi:10.1136/bmjopen-2018-022092.
33. Memar M, Geara S-J, Hjalmarsson P, Allberg A, Bouzereau M, Djärv T. Long-term mortality and morbidity among 30-day survivors after in-hospital cardiac arrests – a Swedish cohort study. *Resuscitation* 2018;124: 76-79.
34. Albert M, Herlitz J, Rawshani A, Ringh M, Claesson A, Djärv T, Nordberg P. Cardiac arrest after pulmonary aspiration in hospitalised patients: a national observational study. *BMJ Open.* 2020 Mar 19;10(3);e032264, doi; 10,1136/bmjopen-2019-032264.
35. Thorén A, Rawshani A, Herlitz J, Engdahl J, Kahan T, Gustafsson L, Djärv T. ECG-monitoring of in-hospital cardiac arrest and factors associated with survival. *Resuscitation* 2020 My;150:130-138. Doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.03.002.
36. Djärv T, Bremer A, Herlitz J, Israelsson J, Cronberg T, Lilja G, Rawshani A, Årestedt K. 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* 2020 Jun;151:77-84 Doi;10.1016/j.resuscitation.2020.04.002.
37. Hessulf F, Herlitz J, Rawshani A, Aune S, Israelsson J, Södersved-Källestedt ML, Nordberg P, Lundgren P, Engdahl J. Adherence to guidelines is associated with improved survival following in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2020 Oct;155:13-21. Doi;10.1016/j.resuscitation.2020.07.009.
38. Adielsson A, Djärv T, Rawshani A, Lundin S, Herlitz J. Changes over time in 30-day survival and the incidence of shockable rhythms after in-hospital cardiac arrest – A population-based registry study of nearly 24,000 cases. *Resuscitation* 2020 Oct 24;157:135-140. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.10.015.
39. Agerström J, Carlsson M, Bremer A et al. Discriminatory cardiac arrest care? Patients with low socioeconomic status receive delayed cardiopulmonary resuscitation and are less likely to survive an in-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 2021 Feb 21; 42 (8): 861-869.
40. Agerström J, Carlsson M, Bremer A et al. Treatment and survival following in-hospital cardiac arrest: does patient ethnicity matter? *Eur J Cardiovasc Nurs* 2021 Sept 15.
41. Holm A, Jerkeman M, Sultanian P et al. Cohort study of the characteristics and outcome in patients with COVID-19 and in-hospital cardiac arrest. *BMJ Open* 2021 Nov 30.
42. Berglund S, Andreasson A, Rawshani A et al. Cardiorenal function and survival in in-hospital cardiac arrest: A nationwide study of 22819 cases. *Resuscitation* 2022 Jan 11; 172: 9-16.
43. Waldemar A, Bremer A, Holm A et al. In-hospital family witnessed resuscitation with a focus on the prevalence, processes and outcome of resuscitation. A retrospective cohort study. *Resuscitation* 2021

Aug; 165:23-30.

44. Gräsner J-T, Herlitz J, Tjelmeland I et al . European Resuscitation Council Guidelines2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2021April ; 161: 61-79.
45. Årestedt K, Israelsson J, Djukonovic I et al. Symptom prevalence of anxiety and Depression in Older Cardiac Arrest Survivors: A Comparative Nationwide Register Study. *J Clin Med* 2021 Sept 21.
46. Hellström P, Årestedt K och Israelsson J. A comprehensive description of self reported health and life satisfaction in cardiac arrest survivors. *Scand J Trauma Resus Emerg. Med.* 2021 Aug 21; 29 (1): 122.
47. Israelsson J, Persson C, Strömberg et al. Is there a difference in survival between men and women suffering in-hospital cardiac arrest. *Heart Lung* Nov-Dec 2014 43 (6): 510-515.
48. Jerkeman M, Sultanian P, Lundgren P et al. Trends in survival after cardiac arrest: a Swedish nationwide study over 30 years. *Eur Heart J* 2022 Aug 4.
49. Thuccani M, Rawshani A, Skoglund K et al. The association between signs of medical distress preceding in-hospital cardiac arrest and 30-day survival- A register-based cohort study. *Resuscitation Plus* 2022 Aug 12.
50. Aune E, Mc Murray J, Lundgren P et al. Clinical characteristics and survival in patients with heart failure experiencing in hospital cardiac arrest *Sci Rep* 2022 April 5; 12(1).
51. Jansson H, Piscator E Israelsson J et al. Is frailty associated with long- term survival , neurologic function and patient-reportedoutcomes after in-hospital cardiac arrest?- A Swedish cohort study. *Resuscitation* 2022 ; 179: 233-242.
52. Israelsson J ,Carlsson M, Agerström J. A more comprehensive test of sex differences in the treatment and outcome of in-hospital cardiac arrest. *Heart Lung* 2023 Mar-Apr; 58 191-197. Doi:10.1016/j.hrting.2022.12.008.
53. Israelsson J, Koistinen L, Årestedt K, Rooth M, Bremer A. Association between comorbidity and health-related quality of life among in-hospital cardiac arrest survivors - A cross-sectional nationwide register study. *Resuscitation* 2023 Jul;188:109822. doi: 10.1016/ jresuscitation. 2023.109822.
54. Hessulf F, Herlitz J, Lundgren P, Aune S, Myredal A, Engdahl J, Rawshani A. Temporal variation in survival following in-hospital cardiac arrest in Sweden. *Int J Cardiol* 2023 Jun 15; 381: 112-119. Doi: 10.1016/j.ijcard. 2023.03.069.
55. Albert M, Herlitz J, Rawshani A et al Aetiology and outcome in hospitalized cardiac arrest patients. *Eur Heart J Open* 2023 Jun 22: 3(4): oead066. Doi:10.1093/oead066.
56. Thoren A, Jonsson M, Spångfors M et al Rapid response team activation prior to in-hospital cardiac arrest: Areas for improvement based on a national cohort study. *Resuscitation* 2023 Sept 22 109978. Doi: 10/1016/ j.resuscitation 2023. 109978.
57. Waldemar A, Strömberg A, Thylen I, Bremer A. Experiences of family- witnessed cardiopulmonary resuscitation in hospital and its impact on life: An interview study with cardiac arrest survivors and their family members. *J Clin Nurs* 2023 Oct : 32(19-20): 7412- 7424. Doi: 10.1111/ jocn. 16788.
58. Aregger Lundh S, Israelsson J , Hagell P et al .Life satisfaction in cardiac arrest survivors: A nationwide Swedish registry study. *Resusc Plus* 2023 Aug 19; 15:100451. Doi:10.1016/j.resplu. 2023. 100451