

# En systematisk översikt kring hälsoappar för monitorering och distansbehandling vid kronisk hjärtsvikt

A systematic review of mobile health applications for monitoring and feedback in cronic heart failure

- Alexandra Snellman<sup>1</sup>, Ulrika Pellas<sup>2</sup>, Dorothea Lagrange<sup>3</sup>, Louise Olsson<sup>1</sup>, Rolf Ahlzén<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HTA-enheten Camtö, <sup>2</sup> Medicinska Rådet, Dalarna,

<sup>3</sup>HC Sätra, Gävle



## Följande personer har bidragit till rapporten

Litteratursökning: Liz Holmgren, Linda Bejerstrand, Medicinska biblioteket Örebro universitet  
Selektion, granskning och rapport: Alexandra Snellman PhD, Ulrika Pellas PhD,  
Dorothea Lagrange MD, Louise Olsson PhD MD

Etik: Rolf Ahlzén, MD PhD

Layout: Camilla Mortyr, Regionservice Stab

Samtliga författare och granskare rapporterar avsaknad av jäv i relation till rapportens innehåll.

## Intern granskning

Katarina Sztaniszlav MD, PhD, Camtö, Specialistläkare Kardiologkliniken Universitetssjukhuset  
Örebro

## Extern granskning

Brynjar Fure MD, PhD, Medicinkliniken, Centralsjukhuset Karlstad, Region Värmland

För vidare kontakt och frågor: [alexandra.snellman@regionorebrolan.se](mailto:alexandra.snellman@regionorebrolan.se)

---

## Rapporten publiceras på

<https://www.regionorebrolan.se/camto>



HTA-enheten Camtö

Universitetssjukhuset Örebro

701 85 Örebro

Mailadress: [camto@regionorebrolan.se](mailto:camto@regionorebrolan.se)

Publicerad 2022-06-17

## Översikt HTA-metod

- ✓ PICO
- ✓ Systematisk litteratursökning
  - Sökmall redovisas
- ✓ Flödesschema
- ✓ Relevansgranskning SÖ
- ✓ Relevansgranskning primärstudier
- ✓ Redovisning av studier exkluderade på fulltextnivå
- ✓ Kvalitetsgranskning SÖ
- ✓ Kvalitetsgranskning primärstudier
- ✓ Tabellering av extraherade data
- ✓ Narrativ analys
  - Metaanalys
  - GRADE
  - Kunskapsluckor identifierade
- ✓ Etik
  - Hälsoekonomi
- ✓ Pågående studier
- ✓ Expertmedverkan
- ✓ Intern granskning
- ✓ Extern granskning

## Förkortningar, termer och begrepp:

- Följsamhet** Följsamhet till behandling, dvs i vilken omfattning patienter fullföljer (klarar att) utföra olika behandlingsinsatser. Måttet är viktigt eftersom utfallet av behandlingen kan påverkas. Patienter har olika förutsättningar att regelbundet upprepa medicinering och andra behandlingsinsatser liksom att regelbundet mäta och övervaka symptom.
- Hälsoappar** Hälsoappar är mobilapplikationer eller applikationer som används för egenvård eller vård på distans. Precis som andra applikationer är de nedladdningsbara tillämpningsprogram för mobila enheter som smartphones (internetanpassade mobiler) och surfplattor. De enklaste kan exempelvis vara påminnelser i mobilen för regelbunden medicinering medan de mer avancerade även har program för kalkyler av hälsodata som exempelvis patientens vikt och puls, larmfunktioner och automatiserad respons.
- NYHA-klass** New York Heart Associations internationellt använda definition av svårighetsgrader för hjärtsvikt. Definitionerna består av fyra klasser där den lägsta är fastställd hjärtsjukdom utan symptom och den högsta är svår hjärtsvikt med andfåddhet och trötthet redan i vila samt ökade symptom vid minsta aktivitet. Då är patienten ofta sängbunden.
- QoL** En förkortning som används för livskvalité (Quality of Life) som ett mätbart begrepp. Mätningen görs med frågeformulär. Oftast handlar det om validerade skalor och frågor som handlar om hur sjukdomssymptom påverkar patientens dagliga liv, emotioner och relation med omgivningen.
- Risk för bias** Betecknar risken för att resultaten i de inkluderade studierna har snedvridits under forskningsprocessen. Bias kan uppstå i såväl design av studien, som i dess genomförande och rapportering.

## Innehåll

Abstract.....	6
Populärvetenskaplig sammanfattning .....	7
Bakgrund .....	8
Metod .....	9
Resultat .....	11
Diskussion .....	18
Bilagor.....	22

## Abstract

### Introduction

Active monitoring and follow-up make up integral parts of the management of chronic heart failure (HF). Mobile health apps permit direct transmission of data between patient and healthcare but the effect of using health apps for remote monitoring, timely feed-back and treatment adjustment in HF is not well known.

### Methods

We searched Ovid Medline, Cochrane Library and Embase to identify eligible randomized controlled trials (RCT). The trials should include interventions with remote monitoring and clinical feedback by mobile applications, ie two-way communication. Primary outcomes included mortality, hospitalizations and quality of life. Risk of bias was evaluated using the Cochrane Tool RoB 2.

### Results

Out of 3862 initial hits, 13 RCT were included. The studies were heterogenous in all aspects; population, intervention, follow-up and handling of outcome data. With few exceptions, all results presented were non-significant and contradictory; five studies on overall mortality at various time points is one example, five studies on HF-related hospitalisation another one. Heterogeneity precluded any meta-analysis, or even narrative synthesis.

All studies had high risk of bias. In 7/13 studies, authors declared potential conflict of interest from funding, ie the direction was in favour of the intervention. Potentially undesirable effects were not investigated/reported.

### Conclusion

Heterogenous and biased studies reporting non-significant or contradictory results prohibited any conclusion on the effect of using health apps for remote monitoring and feedback for patients with HF.

## Populärvetenskaplig sammanfattning

### Bakgrund

Hälsoappar möjliggör direktkommunikation mellan patient och sjukvård. Kronisk hjärtsvikt är en vanlig och allvarlig sjukdom där monitorering och feed-back från vården utgör viktiga hörnpelare. Syftet var att klargöra det vetenskapliga underlaget för användning av hälsoappar med tvåvägskommunikation vid kronisk hjärtsvikt. Det kan t ex innebära att patienter rapporterar vikt och puls som bedöms av sjukvården inför eventuell justering av läkemedelsdoser.

### Metod

Litteratursökning i tre databaser april 2021 gav 3862 träffar. Två oberoende granskare valde ut relevanta studier och slutligen inkluderade 13 studier, vilka granskades utifrån en specifik mall. Resultat kring dödlighet, återinläggning på sjukhus och livskvalitet i jämförelse med sedvanlig vård inhämtades.

### Resultat

De appar som studerats visade sig vara mycket olika utformade. Så gott som alla resultat som redovisas är inte statistiskt säkerställda och de är även motstridiga. Ett exempel är fem studier på överlevnad, ett annat är fem studier om inläggning på sjukhus på grund av hjärtsvikt.

Studierna hade alla brister i genomförandet vilket medför hög risk för snedvridna resultat. Totalt 7/13 studier var finansierade av företag som utvecklat och säljer apparna, varför riktningen på denna intressekonflikt torde vara till förmån för apparna. Ingen studie rapporterade resultat om eventuella negativa effekter.

### Slutsats

De påträffade studierna är mycket olika och har för hög risk för systematiska fel/snedvridna resultat vilket medför att det inte går att väga samman resultaten och dra några slutsatser om effekten av att använda appar för fjärrövervakning och feedback vid kronisk hjärtsvikt.

## Bakgrund

Omkring 200 000 personer i Sverige, eller 2 % av befolkningen, beräknas leva med hjärtsvikt. Hjärtsvikt innebär att hjärtat har blivit för svagt för att pumpa ut tillräckligt med blod till kroppen. Det är ett tillstånd som kräver kontinuerlig behandling och övervakning för att minska risken att utvecklas till mer allvarliga tillstånd och för att förbättra överlevnaden [1].

Mobila applikationer (appar) har introducerats i vården för att exempelvis stödja klinisk diagnostisering, främja patienters egenvård och följsamhet till medicinering [2]. Enligt WHO kan användning av sådana lösningar revolutionera hur patienter uppnår bättre hälsa och hur de får tillgång till sjukvård [3]. I begreppet hälsoappar ingår också mer eller mindre avancerade appar för monitorering, behandling och rehabilitering. Hälsoappar räknas som medicintekniska produkter och står under samma regelverk som annan medicinteknik [2].

Teknisk utveckling och tillgången till hälsoappar har utvecklats mycket snabbt [4]. Effekterna av att använda hälsoappar har dock ännu inte klarlagts i samma omfattning. Ett område där hälsoappar förväntas vara av extra stort värde är för patienter med kroniska sjukdomar som kräver omfattande insatser och aktiv monitorering [4].

Syftet med detta projekt var att kartlägga vetenskaplig litteratur kring effekten av hälsoappar vid hjärtsvikt. En avgränsning var att apparna skulle vara utformade för tvåvägskommunikation vilket innebär att hälsodata sänds från patienterna, via appen, till mottagare inom sjukvården som bedömer data och ger respons till patienten.

### Frågeställning

Vilken effekt har mobilapplikationer för överföring av hälsodata och feedback från sjukvården vid kronisk hjärtsvikt?



## Metod

### Följande PICO ställdes upp inför projektstart:

■ Population	Patienter $\geq 12$ år med kronisk hjärtsvikt i primärvård eller specialistvård.
■ Intervention	Hälsodata, både fysiologiska variabler och subjektiv hälsorapportering, skickas av patienten med hjälp av en app till sjukvården för bedömning och sjukvården ger sedan feedback till patienten.
■ Comparison	Sedvanlig vård (t ex fysiskt vårdbesök)
■ Outcome	<p><b>Klinisk effekt:</b> Mortalitet, sjukhusinläggningar, vårdtid, hälsorelaterad livskvalitet</p> <p><b>Negativa aspekter:</b> Exempelvis, ökad oro för hälsan och stress vid tekniska problem</p> <p><b>Organisatoriska aspekter:</b> Patientflöde, omstrukturering av verksamheter</p> <p><b>Hälsoekonomiska effekter*:</b> Kostnader (patienter, anhöriga, hälso- och sjukvårdssystem), resursanvändning, (patienter, anhöriga, hälso- och sjukvårdssystem).</p>
■ Studietyp	RCT eller SR baserad på RCT Språk: engelska och svenska Publicering: 2011 och framåt

(\*)kompletteras eventuellt med en separat sökning kring hälsoekonomiska termer.

### Inklusionskriterier

Endast randomiserade kontrollerade studier (RCT) och systematiska översikter (SR) var aktuella för inklusion.

Avgränsningen i ålder (12 år) tillkom för att patienterna huvudsakligen skall kunna sköta sin app självständigt. Därmed minskar confounders från anhöriga.

### Exklusionskriterier

Studier med följande fokus exkluderades:

- preventiva insatser (både primär- och sekundärprevention)
- registrering av hälsodata som patienten enbart använder för eget bruk (dagbok)
- applikationen är ett arbetsverktyg inom vården
- studier på konstruerade "patientfall"

## Litteratursökning

Litteratursökning gjordes av bibliotekarie vid Medicinska biblioteket, Örebro universitet 2021-05-25. Följande databaser eftersöktes: Ovid Medline, Cochrane Library, Embase. Söksträngar redovisas i Appendix 1.

## Selektion

Relevansbedömning av samtliga träffar gjordes av två granskare (AS, UP) oberoende av varandra. I en första omgång selekterades de träffar som bedömdes relevanta utifrån titel- och abstrakt. En publikation som bedömdes relevant av någon av granskarna gick vidare till läsning i fulltext. På denna nivå gjorde två granskare först en oberoende bedömning av studiens relevans utifrån projektets frågeställning (AS, LO), PICO och inklusions- och exklusionskriterier. Eventuella oenigheter avseende slutgiltig relevansbedömning löstes i konsensus. Samtliga studier som på detta sätt inkluderats gick vidare till bedömning av risk för bias.

Referenslistor från inkluderade studier och från påträffade systematiska översikter gick igenom för att identifiera viktiga korsreferenser. De selekterades på samma sätt som de referenser som påträffades via en systematisk eftersökning i databaser. Selektionsprocessen redovisas i ett PRISMA-diagram.

## Bedömning av risk för bias

Risk för bias i de inkluderade studierna bedömdes av två oberoende medarbetare (AS, LO) med hjälp av granskningsmall för bedömning av randomiserad studie från SBU, som baseras på Cochranes mall [5], en tredje bedömare som deltog som sakkunnig (DL). Eventuella oenigheter löstes i konsensus. Bedömningen redovisas i en särskild figur med grad av risk för bias (låg, medelhög, hög).

## Analys

I första hand planerades en narrativ analys, eftersom resultat från liknande systematiska översikter visat hög heterogenitet mellan studier inom området. I andra hand planerades för metaanalys som skulle redovisas i forest plots, om de inkluderade studierna skulle redovisa lämpliga data.

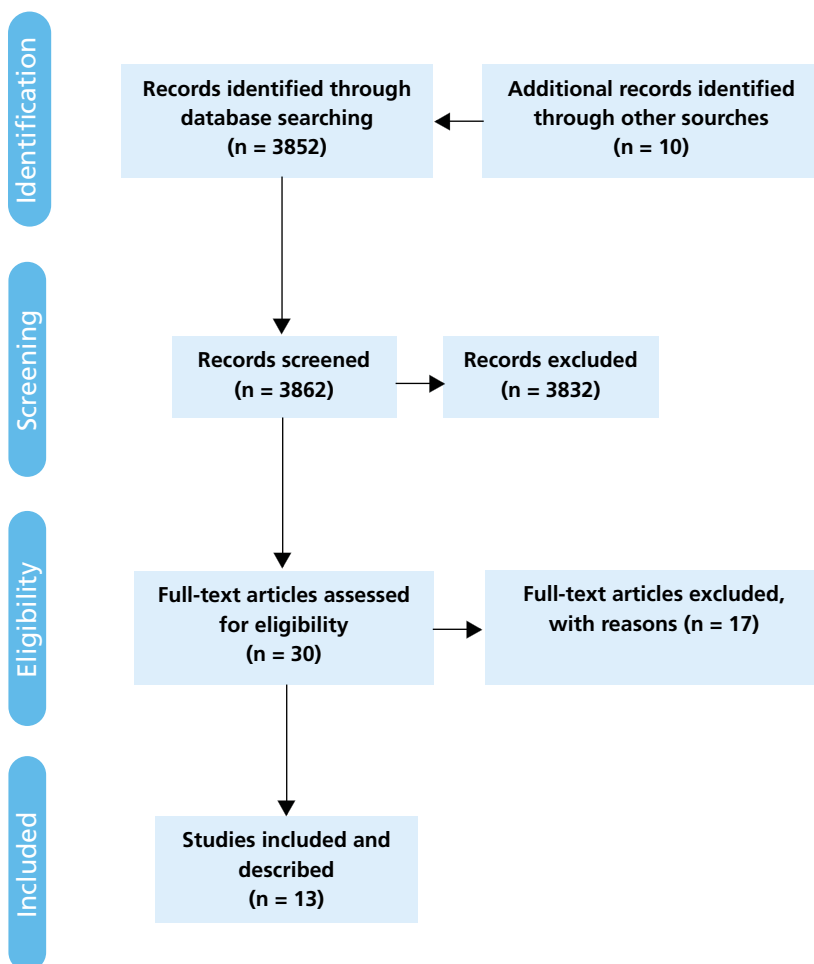
## Pågående studier

Pågående systematiska översikter eftersöktes i databasen PROSPERO <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/> 2021-09-16 men inga översikter med liknande PICO som detta projekt ställt upp identifierades.

Pågående primärstudier eftersöktes i databasen Clinicaltrials.gov <https://clinicaltrials.gov> och ISRCTN <https://www.isrctn.com/>. Endast en studie identifierades: NCT03642275. Studien beskrivs ha 27 deltagare, det huvudsakliga utfallsmåttet är beteendeförändringar. Studien avslutades i februari 2021. Uppgifter om publicering saknas.

## Resultat

Databassökning och korsreferenser resulterade i 3862 unika träffar, varav 30 studier gick vidare till läsning i fulltext och 13 studier slutligen inkluderades (Figur 1). En vanlig orsak till exklusion på fulltextnivå var att de appar som förekom i studierna var avsedda att endast hanteras av patienten utan feedback från vårdgivaren. En referenslista över exkluderade studier och orsaker till exkludering finns i Appendix 2.



De inkluderade studierna [6-18] redovisas i Tabell 1. Studiestorleken varierade från 30 till 1571 deltagare och medelåldern från 51 år till 76 år. I samtliga studier utom en angavs fördelningen NYHA-klasser bland deltagarna. Variationen i hur NYHA rapporterades omöjliggör dock närmare jämförelser mellan studiernas populationer. Rapportering av samsjuklighet förekom endast i några studier och redovisas därför inte i tabellen.

Interventionens längd varierade mellan 90 dagar till 26 månader. I samtliga studier tilldelades deltagarna en app för överföring av hälsodata till vården, men hur avancerade dessa appar var skiljde sig åt mellan studierna. Även typ av data som överfördes till vården varierade. I vissa studier var det endast

vikt, i andra studier ingick flera mått, exempelvis EKG, puls eller enkätsvar. Dataöverföringen var automatiserad i flera av de senare publicerade studierna (med mätinstrument och appar sammankopplade via bluetooth) men det förekom även studier där deltagarna lade in data manuellt i appen.

I samtliga studier tog vården del av de data som sändes in och reagerade om data tydde på att deltagarens tillstånd försämrades. Detta skedde dock på olika sätt och med olika intervall. I ett par studier sändes data in veckovis men i flertalet studier skedde det dagligen. Den personal som tog del av data var oftast sjuksköterskor, i ett par studier var det läkare och i några fall lästes data av automatiskt av ett dataprogram.

I de flesta studier identifierades eventuella försämringar av deltagarnas tillstånd av den vårdpersonal som tog del av deltagarnas data, men det förekom även studier där identifiering av försämring gjordes automatiskt med hjälp av inprogrammerade algoritmer.

En vanlig respons på ett försämrat tillstånd var att kontakta deltagaren och lösa problemet, i en del studier via chatt och i en del andra via telefon. Hur snabbt vårdgivaren reagerade varierade mellan studierna. I de fall läkarkontakt behövdes torde den snabbaste vägen ha funnits i en studie där det fanns läkare tillgänglig dygnet runt samtliga veckodagar. I några studier uppmanades patienten själv att söka läkarkontakt via den vanliga vården vid försämring.

Kontrollgrupperna i studierna uppges ha fått sedvanlig vård. Vad som ingår i sedvanlig vård skiljer sig åt mellan studierna då de genomförts i olika länder i Europa, Asien och Sydamerika samt i Australien och USA.

Table 1

Reference	Population	Participants	Data transmission	Check of incoming data: Frequency and type <b>Feedback:</b> Frequency Procedure if data indicated worsening condition	Control	Outcome
Wei 2021 USA 1 [18]	1 N=28 (Not reported) I=15, C=15	Age 63 years 15/8 Male/ NYHA Female I & II=13 , NYHA III -IV=4 EF: EF: I= 5, C=6	Daily Automated Messaging platform Weight	Daily by computer program As needed by clinician Automated algorithm to instruct patients to contact study staff or contact their doctor (or dial 911, ie, 'emergency services	TAU	KCCQ-12, at 6 weeks.  (Outcome data per group not reported)
Cichosz 2020 Denmark 3 [6]	3 N=299 (not reported) I=145, C=154	≈ 70 years 162/137 NYHA II, III, or IV.	Daily Automated Blood-pressure Pulse Weight Questions	1-2 times per week by nurse An acknowledgement of the data having been seen Patients were contacted	TAU (monitoring, and care throughout the study period by the patients' general prac- titioners or health care centres)	KCCQ, PCS and MCS change at 12 months
Davoudi 2020 Iran [8]	1 N=120 (129) I=55, C=56	≈ 51 years 64/47 NR < 45%	Weekly (6 weeks) monthly (2 months) Manually Vital signs, symptoms, and weight	Not reported "Interaction depending on the patients'needs" by researcher  Intervened as needed	TAU (provision of a bro- chure and the method of taking medicines and referral to the doctor at a clinic 2 weeks later)	MLHFQ, at 3 months
Dang 2017 USA [7]	1 N=61 (718) I=42, C=19	53.3 years 39/22 NYHA mainly I or II 21%-41%	Daily Manually Weight Questions	Daily by computer program  Autogenerated message to contact the study coordinator.	TAU and contacted monthly to administer the resorce use ques- tionnaire	MLHFQ (Role physical and General health change) at 3 months,
Ding 2020 Australia [14]	2 N=184 (6587) I=91, C=93	≈ 70 years 141/43 Mean NYHA I=2.0, C=2.2 Mean EF: I =29.1 , C= 27.4	Daily Automated Weight	Daily by computer program Telephone support by nurse if needed Project nurses were alerted, and called the participant to assist him or her or help contact GP, CHF or ED.	TAU (a standard pac- kage of a paper-based diary and the Living Well with Chronic Heart Failure booklet and an electronic weight scale and asked to use the scale daily)	Hospitali-sation No of events, at 6 months
Yanicelli 2020 Argentina [12]	1 N=30 (104) I=15, C=15	52 years 24/6 NYHA I or II= 21, III n= 8, IV n=1 EF I= 35.93, C= 28.9	Daily Manually Weight Blood pressure Heart rate Symptoms	Daily by nurse Nurse contacted the patient for assessment and if neces- sary contacted physicians Automated alert to the physicians if a risky situation occurs	TAU (Medical consultations were made weekly, every 2 weeks, every 3 weeks or monthly, depending on the patients' health status.	Hospitali-sation No of events, at 90 days
Koeler 2018 Germany [15]	200 N=1571 (2423) I=765, C=773	70 years 70%/30% NYHA II or III EF <45% (or on oral diuretics)	Daily Automated EKG Blood-pressure Weight SpO2	Daily by computer program Monthly. The call center gave physician-led medical support 24 h all days Telemedical staff also contacted the patient when deemed necessary	TAU (Medical consultations were made weekly, every 2 weeks, every 3 weeks or monthly, depending on the patients' health status.	Mortality No of events, at 12 months Hospitali-sation No of events at 12 months
Villani 2014 Italy 1 [10]	1 N=80 (105) I=40, C=40	72 years 59/22 NYHA mean 3.01 EF: 32.5%	Daily Manually . Weight Blood-pressure Heart rate psycho-logical as- sessment (monthly)	Frequency of data check: -not reported, Cardiologist Messages were received by a staff operator and checked by a nurse. Contact by cardiologist if needed	TAU (appointments for follow-up every three months at our Heart Failure clinic)	Mortality No of events at 12 months Hospitali-sation No of events at, 12 months

Table 1

Reference	Population	Participants	Data transmission	Check of incoming data: Frequency and type	Control	Outcome
Author Year Country	No of sites N Randomised (Eglible) Intervention, Control	Age Male/ Female NYHA EF	Frequency Mode: Automated or Manually**	<b>Feedback:</b> Frequency Procedure if data indicated worsening condition		
Vuorinen 2014 Finland 1 [11]	1 N=94 (599) I=47, C=47	≈ 58 years 36/57 NYHA II and III =91, IV=3 EF I= 27.3 , C= 28.6	Weekly Manually Weight Blood-pressure Pulse symptoms	Weekly or more frequently if necessary by nurse Not reported Nurse could invite the patient for a check-up visit if still necessary after a phone call.	TAU (regular visits and support for self-care. Patients are encouraged to regularly measure blood pressure, heart rate, and weight. In- formation exchange by telephone).	Number of patients with no hospital days
Dendale Belgium 7 [13]	7 N=160 (not reported) I≈ 80 C≈80	76 years 104/0 NYHA mean 3.0 EF 35	Daily Automated Weight Systolic blood pressure Heart rate	Daily by computer program  If recordings were outside limits for two consecutive days, the GP and heart failure clinic were alerted	TAU (follow up by GP who could refer the patients to their cardio- logist if needed)	Mortality No of events, at 6 months Hospitali-sation No of events at 6 months
Seto 2012 Canada [9]	1 N=100 (Not reported) I=50, C=50	≈ 53 years 79/21 NYHA IV =8 II and III = 92 EF I= 27.1 C= 27.0	5 to 6 days /week Automated Weight Blood-pressure readings	Daily by computer program Automated message or alert Alerts were emailed to the cardiologist's mobile phone (also if the patient reported symptoms), who contacted patient	TAU	Mortality No of events, at 6 months.  MLHFQ, At 6 Months
Koeler 2011 Germany 165 [16]	165 N=710 (Not reported) I=354, C=356	66.9 years 81%/19% NYHA II or III EF <35%	Daily Automated EKG Blood-pressure Weight	Daily by computer program Monthly. The call center gave physician-led medical support 24 h all days Telemedical staff also contacted the patient when deemed necessary	TAU (and followed and treated in the same manner as patients assigned to RTM).	Mortality No of events At ≈26 months Hospitali-sation No of events At ≈26 months
Scherr, 2009 Austria [17]	NR N=108 (Not reported) I=54, C=54	66 years 39/16 NYHA I, II & IV= 31 III =77 EF median I : 25, C: 29	Daily Manually Weight Blood-pressure Heart rate dosage of medication	Daily by computer program Physicians contacted patient if needed A personalized message was composed and sent to the responsible physician.	TAU	No of events, All cause mortality and Hospitali-sation at 6 Months.

**Notes**

\* Exclusion due to medical condition. -All studies excluded patients not able to handle the technology.

\*\*Automated = Measuring devices connected to tablet. Data automatically forwarded. Manually = Typed in to app by participant

**Abbreviations**

NYHA= New York Heart Association class

EF= left ventricular ejection fraction

EKG= Electrocardiogram

Masimo SET= Masimo Signal Extraction Technology

SpO2=Oxygen level, or oxygen saturation of the blood

ns= Statistically nonsignificant differences

HZ= Hazard Ratio

MLHFQ= Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, a quality of life questionnaire for patients with heart failure

QoL= Quality of life

KCCQ-12= Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire

TAU= Treatment as usual

Studieresultaten redovisas i Tabell 2-6. Hur man valt att redovisa resultaten varierade mellan studierna och två av studierna hade så oklara data att de inte togs med alls: En saknade otvetydig resultatredovisning [18] och i en saknades storlek på grupperna [13]. De osäkra gruppstorlekarna har trots kontakt med författaren inte kunnat fastställas säkert.

För samtliga övriga resultat förelåg inga signifikanta skillnader och punktskattningarna var ofta motstridiga. Totalmortalitet var undersökt i fem studier (efter 6, 12 eller 26 månader) och resultaten visar ingen tydlig riktning. En av studierna uppvisade ett signifikant resultat (Table 2). Skillnaden i mortalitet var 8 % i interventionsgruppen och 11,5 % i kontrollgruppen [15].

Table 2 All cause mortality: Number of participants with event/total

Studies <sup>1</sup>	Follow up: Month	Intervention	Control	diff	Intervention vs control
Seto, 2012	6	3/50 (6%)	0/50	-	▲
Sherr, 2009 <sup>2</sup>	6	0/54	1/54 (1.8%)	-	▼
Koeler, 2018 <sup>2</sup>	12	61/765 (8.0%)	89/773 (11.5%)	HR= 0. 70 (0.50–0.96)	▼
Villani, 2014	12	5/40 (12.5%)	9/40 (22.5%)	p= 0.56	▼
Koeler, 2011 <sup>2</sup>	≈26	54/354 (15.6%)	55/356 (15.4%)	HR= 0.97 (0.67–1.41)	▼

<sup>1</sup>with reporting of point estimates or numbers per group

<sup>2</sup>Declared conflict of interest

Mortalitet av kardiovaskulära orsaker (efter 12 och cirka 26 månader) var undersökt i två studier av samma författare. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan undersökningsgrupperna.

Table 3 Cardiovascular mortality: Number of participants with event/total

Studies <sup>1</sup>	Follow up: Month	Intervention	Control	diff	Intervention vs control
Koeler, 2018 <sup>2</sup>	12	39/765 (5.1%)	59/773 (7.6%)	HR= 0.67‡ (0.45–1.01)	▼
Koeler, 2011 <sup>2</sup>	≈26	40/354 (11.3%)	46/356 (12.9%)	HR= 0.86 (0.56–1.31)	▼

<sup>1</sup>with reporting of point estimates or numbers per group

<sup>2</sup>Declared conflict of interest

Sjukhusinläggning (alla orsaker) var kartlagd i tre studier (efter 6 och cirka 26 månader) resultaten var motstridiga och det fanns ingen signifikant skillnad mellan undersökningsgrupperna i någon av studierna.

Table 4 All cause hospitalisations: Number of participants with event/total

Studies <sup>1</sup>	Follow up: Month	Intervention	Control	diff	Intervention vs control
Ding, 2020 <sup>2</sup>	6	73/91 (80.2%)	58/93 (62.4%)	HR= 1.18	▲
Sherr, 2009 <sup>2</sup>	6	11/54 (20.4%)	17/54 (31.5%)	-	▼
Koeler, 2011 <sup>2</sup>	≈26	192/354 (54.2%)	179/356 (50.3%)	HR= 1.12 (0.91–1.37)	▲

<sup>1</sup>with reporting of point estimates

<sup>2</sup>Declared conflict of interest

Hjärtsviktsrelaterad sjukhusinläggning var kartlagd i fem studier (efter 3, 6 och 12 månader) resultaten var motstridiga och det fanns ingen signifikant skillnad mellan undersökningsgrupperna i någon av studierna.

Table 5 Heart failure-related hospitalisations: Number of participants with event/total

Studies <sup>1</sup>	Follow up: Month	Intervention	Control	diff	Intervention vs control
Ding, 2020 <sup>2</sup>	6	15/91 (16.5%)	8/93 (8.6%)	HR= 1.98	▲
Vuorinen, 2014	6	9/47 (19.1%)	13/47 (27.7%)	-	▼
Koeler, 2011 <sup>2</sup>	6	31/354 (8.7%)	36/356 (10.1%)	HR= 0.78 (0.45–1.35)	▼
Yanicelli, 2020	3	0/15	2 of 15 (13.3%)	p= 0.5	▼
Koeler, 2011 <sup>2</sup>	12	56/354 (15.8%)	63/356 (18.2%)	HR= 0.78 (0.50–1.22)	▼

<sup>1</sup>with reporting of point estimates

<sup>2</sup>Declared conflict of interest

Livskvalitet var kartlagt i tre studier och en av dessa uppvisade en signifikant skillnad mellan undersökningsgrupperna (Tabell 6). Vid 12 månader var livskvaliteten mätt med MLFQ högre i interventionsgruppen (lägre poäng = bättre) än i kontrollgruppen [8]. En av studierna saknade signifikansberäkning gällande skillnad i livskvalitet mellan grupperna [6].

Table 6 Quality of life

Studies <sup>1</sup>	Follow up: Month	Scale	Intervention	n	Control	n	Intervention vs control
Davoudi, 2020	3	MLHFQ*	m=26.03 sd=9.67	55	m=50.13 sd=15.54	56	▲
Seto, 2012	6	MLHFQ*	m=41.4 sd=26.7	50	m=47.3 sd=23.4	50	▲
Cichosz, 2020 <sup>2</sup>	12	KCCQ	m=66.31 sd=20.7	145	m=63.56 sd=21.2	154	—
Cichosz, 2020 <sup>2</sup>	12	PCS	m=40.58 sd=9.7	145	m=40.67 sd=10.2	154	—
Cichosz, 2020 <sup>2</sup>	12	MCS	m=50.01 sd=11.5	145	m=46.65 sd=12.1	154	—

<sup>1</sup>with reporting of data per group

<sup>2</sup>Declared conflict of interest

\*Higer score= lover QOL

Outcome in intervention group compared to controls:

Higher, significant ▲

Higher, not significant ▲

Lower, significant ▼

Lower, non-significant ▼

No change / conflicting results ►



Negativa effekter var inte kartlagt som ett utfallsmått i någon av studierna. Följsamhet till behandling, togs upp i varierande grad, närmare beskrivning återfinns under ”Adherence” i Appendix 3.

Heterogenitet vad gäller ålder och tillstånd på deltagarna samt skillnader i hur interventionen har utförts omöjliggör en metaanalys. En mer utförlig beskrivning av utfall som inte finns representerade i rapporten och den heterogenitet som förekommer återfinns i Appendix 3 under ”Unika utfall”.

### Risk för bias

Samtliga studier bedömdes ha hög risk för bias (Figur 2). Ingen av studierna hade dolt grupptillhörigheten för deltagare eller behandlare, vilket kan leda till avvikelser från studieplanen. Dessutom var det ofta samma behandlare som skötte datainsamlingen. Risken för att egenskaper fördelats ojämnt mellan interventionsgrupper och kontrollgrupper förekom i flera studier då både randomiseringen och bortfallet bedömdes medföra en hög risk för bias. Risken för bias förstärks ytterligare i de drygt hälften av studierna som har finansierats av intressenter inom digitalisering.

**Risk of Bias arising from:**

Reference	Randomization	Deviations from the intended interventions	Missing outcome data	Measurement of the outcome	Selection of the reported results	Summary	Stated conflict of interest
Wei, 2021	●	●	●	●	●	●	Yes
Cichosz, 2020	●	●	●	●	●	●	No
Davoudi, 2020	●	●	●	●	●	●	No
Dang, 2017	●	●	●	●	●	●	No
Ding, 2020	●	●	●	●	●	●	Yes
Yanicelli, 2020	●	●	●	●	●	●	No
Koeler, 2018	●	●	●	●	●	●	Yes
Villani, 2014	●	●	●	●	●	●	No
Vuorinen, 2014	●	●	●	●	●	●	No
Dendale, 2012	●	●	●	●	●	●	Yes
Seto, 2012	●	●	●	●	●	●	No
Koeler, 2011	●	●	●	●	●	●	Yes
Scherr, 2009	●	●	●	●	●	●	Yes

Low ● Medium ● High ●

Figure 2 Risk of bias

## Diskussion

Syftet med denna systematiska översikt var att sammanställa effekter av hälsoappar för monitorering och distansbehandling av personer med hjärtsvikt. Några större effekter kunde inte identifieras. Trots mängden studier och utfall som utvärderats, återfanns det endast i två fall en signifikant skillnad mellan den grupp som fått tillgång till hälsoapp och den grupp som enbart hade tillgång till sedvanlig vård. De två enskilda utfall som är signifikanta kan därför bedömas som slumpartade eller i bästa fall ovanliga för området.

Studierna var alltför heterogena för att data skulle kunna utvärderas i en metaanalys. Heterogeniteten återfanns bland annat i typ av hälsoapp, studiepopulationernas ålder och hälsotillstånd, intensitet och omfattning av interventionen samt längd på uppföljningstiden. Samtliga studier jämförde interventionen med sedvanlig behandling men studierna utfördes inom olika sjukvårdssystem med olika innehåll i begreppet sedvanlig vård.

Tillförlitligheten till de resultat som studierna presenterar bedöms som låg. Det orsakas av en hög risk för snedvridna resultat i samtliga identifierade studier. Brister i genomförandet medför att tolkningen av resultaten är osäker. I studier på denna typ av interventioner är det svårt att dölja grupptillhörighet för behandlare och deltagare men man kan ändå minska risken för bias exempelvis med dold grupptillhörighet i datainsamlingen.

Hög risk för bias gäller även en nyligen publicerad systematisk översikt med liknande frågeställning av Kitsiou et al (2020) [19]. Översikten bedömdes för inklusion men på grund av hög risk för bias togs endast påträffade korsreferenser med.

Ingen av de inkluderade studierna hade formulerat potentiellt negativa aspekter som ett utfall. Och man har inte studerat risker som exempelvis driftsäkerhet, vilket är extra viktigt vid automatisk monitorering, eller hur patientdata skall förvaras och överföras på ett tryggt sätt. Att endast ha med negativa aspekter som en explorativ fråga omöjliggör vidare analyser. När det gäller nya interventioner är det dock desto viktigare att samtliga aspekter tas med. I detta fall kan det exempelvis röra sig om teknikstress hos patienter och vårdpersonal, kostnader och undanträngningseffekter eller yttre påverkan såsom dataintrång. De flesta studierna saknade dessutom tydlig redovisning av följsamheten till interventionerna.

### Kunskapsluckor

I de 13 inkluderade studierna är majoriteten av resultaten icke-signifikanta och pekar åt olika håll. Inga kliniska skillnader kunde påvisas mellan de två typerna av behandling. Underlaget baseras på studier med hög risk för bias. Därmed är effekter av användning av hälso-appar för patienter med hjärtsvikt att betrakta som en kunskapslucka.

## Etik

Starka förhoppningar knyts till digitalisering som verktyg för förändring och förbättring av sjukvården. Begreppet innefattar en mängd olika digitalt baserade möjligheter, som sinsemellan är mycket olika. Så kallade hälso- appar utgör en sådan utvecklingslinje. Denna studie utvärderar utfallet av tvåvägskommunicerande appar vid hjärtsvikt, ett både vanligt och ofta allvarligt tillstånd.

Det finns goda skäl att särskilt noga granska evidensläget när en utveckling bärs av starka förhoppningar. Det finns också starka skäl att då förvänta sig forskning som är obunden av partsintressen. Det är därför ur etisk synpunkt betänkligt att drygt hälften av de studier som inkluderats är finansierade av partsintressen.

Att 13 inkluderade studier visar en ytterst heterogen bild och att de har genomgående hög risk för bias innebär att användande av digitala appar i den form som här undersöks saknar evidens. Den Nationella modellen för öppna prioriteringar anger att evidens tillsammans med patientnytta och kostnad utgör grund för prioritering av resurser inom hälso- och sjukvård. Det saknas således avgörande underlag för prioriteringsetisk bedömning av hälsoappar avseende hjärtsviktsbehandling.

Det bör även noteras att ingen av de inkluderade studierna innefattade negativa effekter som utfallsmått. Det är en allvarlig svaghet. Sjukvården ska göra gott och inte skada. Balansen mellan nytta och risk för skada bör vara tydligt positiv. Om negativa effekter av hälsoappar vid monitorering av hjärtsvikt inte är undersökta saknas en viktig pusselbit för bedömning av detta.

Det kan givetvis inte, på basis av denna studie, uteslutas att någon form av digitalt stöd till personer med hjärtsvikt kan vara både kostnadseffektivt och gynnsamt för individens livskvalitet. Det etiskt välgrundade svaret på sådan kunskapsbrist blir som vanligt att fler studier måste göras, obundna och av hög kvalitet. Digitalisering inom medicin och vård kan ha en förbättringspotential, men denna måste vara väl belagd innan digitala verktyg på bred front introduceras.

## Sammanfattning

I denna systematiska översikt inkluderades 13 RCT där hälso-appar för monitorering och kommunikation vid hjärtsvikt jämfördes med sedvanlig vård. Tillförlitligheten i de resultat som presenterades var alltför låg för att medge en slutsats om eventuella effekter. Dessutom identifierades inte några studier som tog upp negativa aspekter och risker med själva tekniken som ett utfall.

## Referenser

1. Riksvikt, nationellt kvalitetsregister [Om hjärtsvikt \(uu.se\)](#)
2. Göran Petersson, Martin Rydmark, Anders Thurin. 2021. Medicinsk informatik.1. ISBN: 978-91-47-13408-3
3. World health organisation WHO, 2021. Global strategy on digital health 2020-2025. ISBN 978-92-4-002092-4 (electronic version) 9789240020924-eng.pdf (who.int)
4. Socialstyrelsen (2019) Digitala vårdtjänster och artificiell intelligens i hälso- och sjukvården (Artikelnummer 2019-10-6431) Stockholm: Liber, ISBN: 978914713408
5. SBU. Utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården och insatser i socialtjänsten: en metodbok. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU); 2020 [Vår metod \(sbu.se\)](#)
6. Cichosz SL, Udsen FW, Hejlesen O. The impact of telehealth care on health-related quality of life of patients with heart failure: Results from the Danish TeleCare North heart failure trial. *J Telemed Telecare*. 2020 Aug-Sep;26(7-8):452-461. doi: 10.1177/1357633X19832713. Epub 2019 Apr 11. PMID: 30975047.
7. Dang S, Karanam C, Gómez-Marín O. Outcomes of a Mobile Phone Intervention for Heart Failure in a Minority County Hospital Population. *Telemedicine and e-Health*. Vol. 23, No. 6 Published Online:1 Jun 2017. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0211>
8. Davoudi, M., Najafi Ghezalje, T., & Vakilian Aghouee, F. (2020). Effect of a Smartphone-Based App on the Quality of Life of Patients With Heart Failure: Randomized Controlled Trial. *JMIR nursing*, 3(1), e20747. <https://doi.org/10.2196/20747>
9. Seto E, Leonard KJ, Cafazzo JA, Barnsley J, Masino C, Ross HJ. Mobile phone-based telemonitoring for heart failure management: a randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2012 Feb 16;14(1):e31. doi: 10.2196/jmir.1909. PMID: 22356799; PMCID: PMC3374537
10. Villani A, Malfatto G, Compare A, Della Rosa F, Bellardita L, Branzi G, Molinari E, Parati G. Clinical and psychological telemonitoring and telecare of high risk heart failure patients. *J Telemed Telecare*. 2014 Dec;20(8):468-75. doi: 10.1177/1357633X14555644. Epub 2014 Oct 22. PMID: 25339632
11. Vuorinen AL, Leppänen J, Kaijanranta H, Kulju M, Heliö T, van Gils M, Lähtenmäki J. Use of home telemonitoring to support multidisciplinary care of heart failure patients in Finland: randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2014 Dec 11;16(12):e282. doi: 10.2196/jmir.3651. PMID: 25498992; PMCID: PMC4275484
12. Yanicelli LM, Goy CB, González V del C, Palacios GN, Martínez EC, Herrera MC. Non-invasive home telemonitoring system for heart failure patients: A randomized clinical trial. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2021;27(9):553-561. doi:[10.1177/1357633X19899261](https://doi.org/10.1177/1357633X19899261)
13. Dendale P, De Keulenaer G, Troisfontaines P, Weytjens C, Mullens W, Elegeert I, Ector B, Houbrechts M, Willekens K, Hansen D. Effect of a telemonitoring-facilitated collaboration between general practitioner and heart failure clinic on mortality and rehospitalization rates in severe heart failure: the TEMA-HF 1 (Telemonitoring in the Management of Heart Failure) study. *Eur J Heart Fail*. 2012 Mar;14(3):333-40. doi: 10.1093/eurjhf/hfr144. Epub 2011 Nov 1. PMID: 22045925.

14. Ding H, Jayasena R, Chen SH, Maiorana A, Dowling A, Layland J, Good N, Karunanithi M, Edwards I. The Effects of Telemonitoring on Patient Compliance With Self-Management Recommendations and Outcomes of the Innovative Telemonitoring Enhanced Care Program for Chronic Heart Failure: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2020 Jul 8;22(7):e17559. doi: 10.2196/17559. PMID: 32673222; PMCID: PMC7381046.
15. Koehler F, Kerstin Koehler K, Deckwart O, Prescher S, Wegscheider K, Kirwan B-A, Winkler S, Vettorazzi E, Bruch L, Oeff M, Zugck C, Doerr G, Naegele H, Stefan Störk, Butter C, Sechtem U, Angermann C, Gola G, Prondzinsky R, Edelmann F, Spethmann S, Schellong S M, Schulze P C, Bauersachs J, Wellge B, Schoebel C, Tajsic M, Dreger H, Anker S D, Stangl K; Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. *The Lancet*. 2018; 392 (10152); 1047-1057, ISSN 0140-6736,
16. Koehler F, Winkler S, Schieber M, Sechtem U, Stangl K, Böhm M, Boll H, Baumann G, Honold M, Koehler K, Gelbrich G, Kirwan BA, Anker SD; Telemedical Interventional Monitoring in Heart Failure Investigators. Impact of remote telemedical management on mortality and hospitalizations in ambulatory patients with chronic heart failure: the telemedical interventional monitoring in heart failure study. *Circulation*. 2011 May 3;123(17):1873-80. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.018473. Epub 2011 Mar 28. PMID: 21444883.
17. Scherr D, Kastner P, Kollmann A, Hallas A, Auer J, Krappinger H, Schuchlenz H, Stark G, Glander W, Jakl G, Schreier G, Fruhwald FM; MOBITEL Investigators. Effect of home-based telemonitoring using mobile phone technology on the outcome of heart failure patients after an episode of acute decompensation: randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2009 Aug 17;11(3):e34. doi: 10.2196/jmir.1252. PMID: 19687005; PMCID: PMC2762855
18. Wei KS, Ibrahim NE, Kumar AA, et al. Habits Heart App for Patient Engagement in Heart Failure Management: Pilot Feasibility Randomized Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2021;9(1):e19465. Published 2021 Jan 20. doi:10.2196/19465
19. Kitsiou S, Vatani H, Pare G, Gerber BS, Buchholz SW, Kansal MM, et al. Effectiveness of Mobile Health Technology Interventions for Patients with Heart Failure: Systematic Review and Meta-analysis. *The Canadian journal of cardiology*. 2021. PubMed PMID: rayyan-164281499.

## Appendix 1 Litteratursökning

Totalt antal referenser före dubblettkontroll 5,866 och efter dubblettkontroll 3,852.

Medline via Ovid 210412 (Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Daily and Versions(R))

Söktermer		Antal träffar
<b>Cardiovascular diseases</b>		
1.	exp Cardiovascular Diseases/	2,467,089
2.	(heart or cardiac or cardio* or vascular or cardiovascular).ab,kf,ti.	2,218,259
3.	1 or 2	3,656,271
<b>Mobile applications</b>		
4.	exp Mobile Applications/	7,374
5.	((portable or mobile* or software or smartphone* or "smart phone*" or computer* or ipad* or tablet* or iphone or cellphone* or "cell phone*") adj10 (application* or app or apps)).ab,kf,ti.	30,383
6.	((device* or medical) adj5 (app or apps)).ti,ab,kw.	1,134
7.	(mhealth or "m health").ab,ti,kw.	6,207
8.	(application* or app or apps).ab,ti,kw.	1,312,075
9.	7 and 8	3,404
10.	4 or 5 or 6 or 9	34,039
<b>Combined sets</b>		
11.	3 and 10	2,642
<b>Limits</b>		
12.	limit 11 to (danish or english or norwegian or swedish)	2,504
13.	limit 12 to yr="2010 -Current"	2,091
<b>After deduplication</b>		
14.		2,083

Cochrane via Wiley 210408

Söktermer		Antal träffar
<b>Cardiovascular diseases</b>		
#1	MeSH descriptor: [Cardiovascular Diseases] explode all trees	110,004
#2	(heart or cardiac or cardio* or vascular or cardiovascular):ti,ab,kw	252,659
#3	#1 or #2	297,102
<b>Mobile applications</b>		
#4	MeSH descriptor: [Mobile Applications] explode all trees	748
#5	((portable or mobile* or software or smartphone* or "smart phone*" or computer* or ipad* or tablet* or iphone or cellphone* or "cell phone*") NEAR/10 (application* or app or apps)):ti,ab,kw	6,237

Cochrane via Wiley 210408

<b>Söktermer</b>		<b>Antal träffar</b>
#6	((device* or medical) NEAR/5 (app or apps)):ti,ab,kw	250
#7	(mhealth or "m health" or m-health):ti,ab,kw	1,824
#8	(application* or app or apps):ti,ab,kw	62,912
#9	#7 and #8	698
#10	#4 or #5 or #6 or #9	6,438
<b>Combined sets</b>		
#11	#3 and #10 with Publication Year from 2010 to 2021, with Cochrane Library publication date from Jan 2010 to Apr 2021, in TrialsLimits	969
#12	#3 and #10 with Publication Year from 2010 to 2021 Systematic Reviews	10
#13	#11 or #12	979
<b>After deduplication</b>		
#14		644

Embase via embase.com 210412

<b>Söktermer</b>		<b>Antal träffar</b>
<b>Cardiovascular diseases</b>		
1.	'cardiovascular disease'/exp	4,622,402
2.	heart:ab,kw,ti OR cardiac:ab,kw,ti OR cardio*:ab,kw,ti OR vascular:ab,kw,ti OR cardiovascular:ab,kw,ti	3,140,501
3.	1 OR 2	5,790,581
<b>Mobile applications</b>		
4.	'mobile application'/exp	15,181
5.	((portable OR mobile* OR software OR smartphone* OR 'smart phone*' OR computer* OR ipad* OR tablet* OR iphone OR cellphone* OR 'cell phone*') NEAR/10 (application* OR app OR apps)):ab,kw,ti	40,133
6.	((device* OR medical) NEAR/5 (app OR apps)):ab,kw,ti	1,757
7.	'mhealth'/exp OR mhealth:ab,kw,ti OR 'm health':ab,kw,ti	6,196
8.	application*:ab,kw,ti OR app:ab,kw,ti OR apps:ab,kw,ti	1,546,800
9.	7 AND 8	3,319
10.	4 OR 5 OR 6 OR 9	46,827
<b>Combined sets</b>		
11.	3 AND 10	5,180
<b>Limits</b>		
12.	11 NOT 'conference abstract'/it AND ([danish]/lim OR [english]/lim OR [norwegian]/lim OR [swedish]/lim) AND [2010-2021]/py	2,796
<b>After deduplication</b>		
13.		1,125

## Appendix 2 Reasons for exclusion

### Primary studies

References	Reason for exclusion
Hägglund E, Lynga° P, Frie F, et al. Patient-centred home-based management of heart failure. Findings from a randomised clinical trial evaluating a tablet computer for self-care, quality of life and effects on knowledge. <i>Scand Cardiovasc J</i> 2015; 49: 193–199	No feedback to patients
Rosu D., Tulai I., Penciu O.M., Pinkhasova P., Galin I.: Heart failure self-management using a mobile web-based telemonitoring system: impact on hospital readmission and quality of life. <i>J Am Coll Cardiol</i> 2020; 75: pp. 781	Abstract only
Athilingam, Ponrathi; Jenkins, Bradlee; Johansson, Marcia; Labrador, Miguel;(2017) A Mobile Health Intervention to Improve Self-Care in Patients With Heart Failure: Pilot Randomized Control Trial.JMIR cardio - Volume 1, Issue 2, pp. e3 - published 2017-01-01	No feedback to patients

### Systematic Reviews

References	Reason for exclusion
Akinosun AS, Polson R, Diaz-Skeete Y, De Kock JH, Carragher L, Leslie S, et al. Digital Technology Interventions for Risk Factor Modification in Patients with Cardiovascular Disease: Systematic Review and Meta-analysis. <i>JMIR mHealth and uHealth</i> . 2021;9(3):e21061. PubMed PMID: rayyan-164281329.	Wrong focus intervention "behaviour change constructs"
Armitage LC, Kassavou A, Sutton S. Do mobile device apps designed to support medication adherence demonstrate efficacy? A systematic review of randomised controlled trials, with meta-analysis. <i>BMJ open</i> . 2020;10(1):e032045. PubMed PMID: rayyan-164281346.	Wrong population "any health condition"
Buechi R, Faes L, Bachmann LM, Thiel MA, Bodmer NS, Schmid MK, et al. Evidence assessing the diagnostic performance of medical smartphone apps: A systematic review and exploratory meta-analysis. <i>BMJ Open</i> . 2017;7(12). PubMed PMID: rayyan-164281747.	Wrong focus Excluded- Intervention "diagnostic performance of medical smartphone apps"
Choi JY, Choi H, Seomun G, Kim EJ. Mobile-Application-Based Interventions for Patients with Hypertension and Ischemic Heart Disease: A Systematic Review. <i>The journal of nursing research: JNR</i> . 2020;28(5): e117. PubMed PMID: rayyan-164282696.	Wrong population "Hypertension and ischemic heart disease"
Coorey GM, Neubeck L, Mulley J, Redfern J. Effectiveness, acceptability and usefulness of mobile applications for cardiovascular disease self-management: Systematic review with meta-synthesis of quantitative and qualitative data. <i>European journal of preventive cardiology</i> . 2018;25(5):505-21. PubMed PMID: rayyan-164281513.	Excluded-Wrong Population "heart disease" And studies without control group.
Hamilton S, J. r, Mills B, Birch EM, Thompson S, C. r. Smartphones in the secondary prevention of cardiovascular disease: a systematic review. <i>BMC cardiovascular disorders</i> . 2018;18(1):25. PubMed PMID: rayyan-164283635.	Excluded-mixed wrong population- Included 4 HF studies: already represented in search or included SR
Han H, Guo W, Lu Y, Wang M. Effect of mobile applications on blood pressure control and their development in China: a systematic review and meta-analysis. <i>Public health</i> . 2020;185:356-63. PubMed PMID: rayyan-164281434.	Wrong population intervention "blood pressure control"
Indraratna P, Tardo D, Yu J, Delbaere K, Brodie M, Lovell N, et al. Mobile Phone Technologies in the Management of Ischemic Heart Disease, Heart Failure, and Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis. <i>JMIR mHealth and uHealth</i> . 2020;8(7):e16695. PubMed PMID: rayyan-164282670.	Excluded-mixed wrong population and intervention studies Included 6 HF studies: already represented in search or included SR



## Systematic Reviews

References	Reason for exclusion
Iribarren SJ, Cato K, Falzon L, Stone PW. What is the economic evidence for mHealth? A systematic review of economic evaluations of mHealth solutions. PLoS ONE. 2017;12(2). PubMed PMID: rayyan-164284201.	Wrong focus mixed population and intervention studies
Kitsiou S, Vatani H, Pare G, Gerber BS, Buchholz SW, Kansal MM, et al. Effectiveness of Mobile Health Technology Interventions for Patients with Heart Failure: Systematic Review and Meta-analysis. The Canadian journal of cardiology. 2021. PubMed PMID: rayyan-164281499.	Excluded- high risk of bias included in the meta analysis has unclear risk of bias
Palmer MJ, Barnard S, Perel P, Free C. Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2018;2018(6). PubMed PMID: rayyan-164282675.	Wrong focus Intervention "Primary prevention"
Villarreal V, Berbey-Alvarez A. Evaluation of mHealth Applications Related to Cardiovascular Diseases: a Systematic Review. Acta informatica medica : AIM : journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina : casopis Društva za medicinsku informatiku BiH. 2020;28(2):130-7. PubMed PMID: rayyan-164281726.	Wrong focus Excluded- Objectives are: "M-health" and "cardiovascular research"
Wongvibulsin S, Habeos EE, Huynh PP, Xun H, Shan R, Porosnicu Rodriguez KA, et al. Digital Health Interventions for Cardiac Rehabilitation: Systematic Literature Review. Journal of medical Internet research. 2021;23(2):e18773. PubMed PMID: rayyan -164281313.	Wrong focus -mixed population and intervention studies Cardiac rehabilitation
Xu L, Li F, Zhou C, Li J, Hong C, Tong Q. The effect of mobile applications for improving adherence in cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. BMC cardiovascular disorders. 2019;19(1):166. PubMed PMID: rayyan-164281433.	Wrong focus "cardiac rehabilitation and attitude to computers"

**Appendix 3** Unika utfall och Adherence**Unika utfall**

**Antal avlidna (alla orsaker) uppföljning 6 månader:** Viss skillnad på intervention och större skillnad på deltagare

Dendale et al. 2012	Daglig automatisk dataöverföring, autosvar om data indikerade ökad risk, samt läkarkontakt , deltagare m= 77 år, NYHA= 3.0. Studien har ofullständig rapportering av data.
Seto et al. 2021	Daglig automatisk dataöverföring & frågeformulär i appen, möjlig läkarkontakt, deltagare m= 53 år, NYHA:huvudsakligen II & III
Koeler, et al. 2018	Daglig automatisk dataöverföring, systemet identifierade patienter i risk som fick mer vård, alla hade möjlig läkarkontakt alla dagar och tider på dygnet, deltagare m= 70 år, NYHA= I & II

**Antal som lagts in på sjukhus (alla orsaker), uppföljning 6 månader:** Viss skillnad på intervention och större skillnad på deltagare

Dendale et al. 2012	Daglig automatisk dataöverföring om data indikerade ökad risk gick automatiskt mail till läkare, deltagare m= 77 år, NYHA= 3.0 Studien har ofullständig rapportering av data.
Ding et al 2020	Daglig automatisk dataöverföring men endast vikt, telefonsupport om data indikerade ökad risk möjlig läkarkontakt, deltagare m= 70 år, NYHA= 2.0
Koeler et al. 2012	Daglig automatisk dataöverföring, ansvaret låg hos patientens ordinarie läkare, forskande läkare kontaktade deltagaren vid behov, deltagare m= 66.9 år, NYHA= I & II

**Antal som lagts in på sjukhus (hjärtsvikt) uppföljning 6 månader:** Viss skillnad på intervention och större skillnad på deltagare

Dendale et al. 2012	Daglig automatisk dataöverföring autosvar om data indikerade ökad risk gick automatiskt mail till läkare, deltagare m= 77 år, NYHA= 3.0. Studien har ofullständig rapportering av data.
Ding et al 2020	Daglig automatisk dataöverföring men endast vikt, telefonsupport om data indikerade ökad risk möjlig läkarkontakt, deltagare m= 70 år, NYHA= 2.0
Koeler et al. 2012	Daglig automatisk dataöverföring, ansvaret låg hos patientens ordinarie läkare, forskande läkare kontaktade deltagaren vid behov, deltagare m= 66.9 år, NYHA= I & II

**Antal dagar på sjukhus (hjärtsvikt) uppföljning 6 månader:** Stor skillnad på intervention och deltagare

- Dendale et al. 2012 Daglig automatisk dataöverföring autosvar om data indikerade ökad risk gick automatiskt mail till läkare, deltagare m= 77 år, NYHA= 3.0
- Vuorinen et al. 2014 Veckovis manuell dataöverföring av deltagare sköterska läste data veckovis eller vid behov, kontakt om data indikerade ökad risk för vidare åtgärd.  
Deltagare m= 58 år, NYHA mest klass 2 och 3,

**MLHFQ (hela skalan) uppföljning 3 månader:** Stor skillnad på intervention och ganska lika deltagare (Total score på MLHFQ beräknat på olika sätt).

- Davoudi, et al. 2020 Veckovis manuell dataöverföring via app. Forskare läste data (frekvens inte rapporterad) och ingrep vid behov, deltagare m= 52 år, NYHA= ej rapporterat men EF lägre än 45%
- Dang, et al. 2017 Daglig manuell dataöverföring via app, endast vikt + enkät. Data analyserades automatiskt om data indikerade ökad risk sändes mail till koordinator, deltagare m= 55.3 år, NYHA= huvudsakligen I & II & EF 21%-41%.

## Adherence

- Cichosz et al. 2020: 106 patients had incomplete data.
- Dang et al. 2017: 85.7% used the mobile phone system
- Davoudi, et al. 2020: Not reported
- Dendale, et al. 2012: 83% of the recordings were measured and received correctly. The majority of the GPs (76%) logged in to the website at least once during the study.
- Ding, et al 2020: 1312 participant monitoring days when weight monitoring was skipped (= non-compliant in the analysis).
- Koeler et al. 2012: 354 (81%) were at least 70% compliant with the daily transfer of data (no break in information transfer for 30 days except during hospitalizations).
- Koeler et al. 2018: 743 (97%) were at least 70% compliant with the daily transfer of data.
- Scherr et al. 2009: On 7554 out of 7962 cumulative monitoring days, at least one set of values was sent, which indicates a patient adherence rate of 95%
- Seto et al. 2021: Completion of possible daily readings: 16 participants completed at least 173 (95%)
- Wei et al. 2021: Patients who reported using the app regularly: n=9/15
- Villani et al. 2014: Not reported
- Vuorinen et al. 2014: weekly submitted self-measurements, was 86% in weight reporting and 89% in blood pressure, heart rate, and symptom reporting.
- Yanicelli et al. 2020: Not reported

