

HTA-rapport 2018:22

Elektroniska larm för prevention av fall och fallskador i slutenvården

HTA-enheten CAMTÖ

Författare: Anna Messing Eriksson
och Maria Klässbo

HTA-grupp:

Anna Messing Eriksson, PhD¹

Maria Klässbo, PhD, RPT²

Marika Svalstedt, bibliotekarie/ librarian³

¹ HTA-enheten CAMTÖ, Region Örebro Län

² CKF, Landstinget i Värmland

³ Sjukhusbiblioteket, Centralsjukhuset, Landstinget i Värmland

HTA-enheten CAMTÖ

Irene Pettersson

Box 1324

701 85 Örebro

irene.pettersson@regionorebrolan.se

www.regionorebrolan.se/camto

2018-10-30

Rapport 2018:22

Sammanfattning

En översikt av systematiska översikter har gjorts kring olika typer av elektroniska larm för att förhindra fall och fallskador inom slutenvård. Sex relevanta översikter publicerade mellan 2007 och 2013 har identifierats fram till december 2017. Översikterna är heterogena vad gäller typer av larm, studiedesign, population och utfallsmått. Ett mycket begränsat antal studier har utvärderat larm som enda intervention. Det går därför inte att dra några slutsatser om hur effektiva elektroniska larm är för att förhindra fall och fallskador inom slutenvården. Det finns även negativa effekter av larm beskrivna.

Eftersom fall och fallskador är mycket vanliga i vissa patientgrupper och medför allvarliga konsekvenser både för individ och för samhälle behövs en uppdaterad översikt av nytillkomna primära studier för att utvärdera aktuella typer, tillämpningar och effekter av elektroniska larm i slutenvården.

Introduktion

Bakgrund

Fallhändelse är då en person oavsiktligt hamnar på golvet eller marken, oavsett om skada inträffar eller inte (Sveriges Kommuner och Landsting [SKL], 2011). Fall leder dock ofta till allvarliga skador, exempelvis frakturer. Det är vanligt att äldre personer och yngre personer med känd fallrisk ådrar sig fallskador i samband med inläggning på sjukhus, vanligtvis i inledningsfasen av sjukhusvistelsen eller i samband med miljöombyte (SKL, 2011; Skog, 2016). Aktiviteter som har samband med fall är främst förflyttningar till eller från säng och stol, vid gång och vid toalettbesök. Fallfrekvensen är som störst under den tid då patienterna är som mest aktiva, förmiddag och eftermiddag men många fall inträffar också nattetid (SKL, 2011; Skog, 2016). De flesta fall på sjukhus som leder till fallskador är obehittnade. SKL har genom journalgranskning utvärderat vårdrelaterade skador som inträffar i samband med vård vid akutsjukhus i Sverige och noterat att fallskador uppstod vid 0.7 % av 12 590 granskade vårdtillfällen under året 2016 (SKL, 2018).

Användning av larm som gör personalen uppmärksam på att patienter som löper risk att falla börjar röra på sig, kan vara ett sätt att minska antalet fall som leder till allvarliga skador.

Syfte

Syftet med denna snabböversikt var att utifrån befintliga systematiska översikter få en överblick av evidensläget för nyttan av elektroniska larm för att förhindra fallhändelser och skador orsakade av fall inom slutenvården.

Frågeställning

Minskar fall och fallskador vid användning av elektroniska larm i slutenvården?

Material och metoder

PICO

Population:	Vuxna personer som omhändertas i sluten/institutionell vård
Intervention:	Fallförebyggande anordningar i form av larm av olika slag
Comparison:	Ingen
Outcome:	Antal fall, fallfrekvens, antal fallskador

Inklusionskriterier

Systematiska översikter som innefattar studier kring vuxna personer som vårdas inom slutenvård (sjukhus, vårdboenden, långtidsvård) och effekter av fallförebyggande larm av olika slag.

Exklusionskriterier

Icke-systematiska översikter. Protokoll för systematiska översikter. Artiklar publicerade på andra språk än engelska och skandinaviska.

Litteratursökning

Litteratursökningar har gjorts i databaserna Medline, Cinahl, Embase, och Cochrane från 2006 och tolv år framåt fram till december 2017. Artiklar har också identifierats vid genomgång av referenslistor i inkluderade artiklar. Fullständig sökhistorik presenteras i Appendix 2. Även databaser från HTA-enheter (sök HTA och SBU) och pågående systematiska översikter registrerade i Prospero har kartlagts.

Resultat

Urvalsprocessen för systematiska översikter

Urvalsprocessen visas i Figur 1. Efter exklusion av 48 träffar baserat titel och sammanfattning och sju träffar baserat på innehåll vid fulltextläsning adderades två översiktsartiklar som identifierats via referenslistor. Resultatet nedan baseras på totalt sex systematiska översikter. Flera av dessa refererar till en randomiserad studie (RCT) (Tideiksaar, Feiner & Maby, 1993). Denna RCT togs fram för fördjupad läsning och finns också redovisad i denna snabböversikt.

Appendix 1 redovisar de inkluderade systematiska översikterna vad gäller typ av intervention, mätvärden och nyckelfynd.

Population

De inkluderade översikterna kartlägger olika interventioner som syftar till att förhindra fall hos vuxna patienter som vårdas i slutenvård vid sjukhus eller annan institution, förutom psykiatrisk vård. Enligt översiktsartiklarna tycks de flesta studierna införa fallförebyggande interventioner endast för patien-

ter som först genom fallriskbedömning konstaterats ha en förhöjd risk för fall (Kosse, Brands, Bauer, Hortobagyi, & Lamoth, 2013; Hempel et al., 2013; Anderson, Boshier & Hanna, 2011). Olika typer av fallriskbedömningar förekommer men redovisas inte alltid tydligt. Endast en översikt redovisade exakt vilka instrument som använts i de inkluderade studierna (Hempel et al., 2013). Populationerna i översikterna är därför inte homogena vilket försvårar en övergripande tolkning av resultaten.

Fallpreventiva interventioner

Översikterna beskriver studier där olika typer av interventioner för fallprevention studerats.

Så gott som alla studier har inkluderat interventioner utifrån ett brett urval, ofta med multifaktoriella insatser. Exempel på interventioner som redovisas är upprepade fallriskbedömningar under vårdtiden, läkemedelsgenomgångar, utbildning av personal och patienter, fysisk träning för patienter, anpassning av miljö/utrustning/arbetsrutiner, skyltning av patienter med fallrisk, särskilda säkerhetsronder, toalettronder, sänggrindar eller i något fall extra övervakande personal. En RCT som har studerat elektroniskt larm som enda intervention redovisas separat nedan (Tideiksaar, Feiner & Maby, 1993). De översiktsartiklar som valts ut till denna snabböversikt inkluderar elektroniska larm/sensorer i kombination med andra interventioner eller som enda intervention.

De larm som ingår i de inkluderade översiktsartiklarna är inte alltid tydligt beskrivna utan benämns till exempel som "Fall alarm device", "Bed alarm system" eller "Bed exit alarm system". I tabell 1 presenteras hur interventionen larm presenteras i respektive översiktsartikel samt om man använt singel- eller multifaktoriell studiedesign. Endast en artikel gör en utförlig beskrivning av larmsensorer vilka är antingen bärbara och fästs på kropp eller kläder, eller icke-bärbara och fästs på golv, säng eller stol (Kosse et al., 2013). De bärbara sensorer som studerats är trycksensorer som läggs under fotsulan, fästs i strumpa eller sko eller en lägeskänslig sensor som fästs på exempelvis låret. Icke-bärbara sensorer som beskrivits i samma översikt använder infrarött ljus som bryts när man reser sig från säng eller stol eller är tryckkänsliga sensorer som placeras på golv framför säng eller under lakan i säng (Kosse et al., 2013). I samma studie användes också sensorer för hjärt- och andningsfrekvens.

Tabell 1 Alarm system interventions described in the systematic reviews included.

Systematic review	Study design	Wearable sensors	Non-wearable sensors		Unspecified
			Pressure sensitive sensors	Infrared fall detection system	
Kosse et al., 2013	Single- and multi-factorial	Thigh, foot Heart rate Respiratory	Mat in bed under sheet Bedside floor mat	Bed exit detection	"Bed alarm" "Chair alarm"
Hempel et al., 2013	Single- and multi-factorial				"Bed exit alarm"
Anderson et al., 2011	Single-factorial				"Bed exit alarm"
Oliver et al., 2007	Single-factorial				"Fall alarm device"
Dückers et al., 2009	Single-factorial				"Bed alarm system"
Coussement et al., 2008	Single-factorial		Pad in bed under sheet		

Utfallsmått

Olika utfallsmått användes i studier som inkluderats i de systematiska översiktsartiklarna. Två av översikterna redovisar fall från säng separat samt övriga fall (Anderson et al., 2011; Dückers et al., 2009). I tabell 2 redovisas de utfallsmått som använts för att utvärdera effekten av larm som intervention för att förebygga fall. Vi har valt att redovisa resultat som utvärderar antal fall eller fallfrekvens (antal fallhändelser under en viss tid) respektive antal fallskador.

Tabell 2 Outcomes identified in the included systematic reviews, relevant for this review.

Systematic review	Number of falls or fall rate	Number of fallers	Number of eligible/re-current fallers	Time to first fall	Injuries or fractures caused by fall
Kosse et al., 2013	Fall incident rate				Fall-related injuries
Hempel et al., 2013	Number or rate of falls	Number of fallers	Number eligible to fall		
Anderson et al., 2011	Frequency of <ul style="list-style-type: none"> • patient falls out of bed • all falls in study population 				Frequency of patient injuries <ul style="list-style-type: none"> • from their beds • due to falls out of bed • due to the intervention • due to all falls • all patient injuries in study population
Oliver et al., 2007	Number or rate of falls	Number or rate of people who fell			Number or rate of fractures
Dückers et al., 2009	Number or rate of falls	Number or rate of people who fell			Number or rate of fractures
Coussement et al., 2008	Number of falls	Number of fallers	Recurrent fallers	Time to first fall	Fall-related injuries

Larm som enda intervention

Flera av de översikter som redovisar studier med larm som enda intervention refererar till en och samma studie (Tideiksaar et al., 1993). Antalet patienter som ingår i de redovisade studierna är relativt litet, antalet fall är lågt och antalet fallskador ännu lägre. Underlaget är därför svagt. Nedan följer en redovisning av resultaten uppdelat på bärbara sensorer respektive icke bärbara sensorer.

1. *Bärbara sensorer*

Kosse et al. (2013) identifierade en studie som funnit positiv effekt på fallfrekvensen av bärbara sensorer som kan bäras på låret. Dessa sensorer känner av förändring av viktbärande position eller när benet förflyttas från horisontellt läge till en vinkel mindre än 45 grader, och påkallar därmed personalens uppmärksamhet på att patienten börjar röra på sig. Nackdelen med denna typ av sensorer är att de kan begränsa patientens möjlighet att vara fysiskt aktiv.

2. *Icke-bärbara sensorer*

Effekten av icke-bärbara sensorer är inte entydig i underliggande studier (Kosse et al., 2013; Oliver et al., 2007). Vissa studier av larm som involverar trycksensorer, redovisade i översikterna, visar på en signifikant reduktion av antalet fall (Kosse et al., 2013; Oliver et al., 2007) medan andra liknande studier inte visar någon statistiskt signifikant effekt (Kosse et al., 2013). System med infraröd detektion har i en studie visat positiv effekt nattetid men inte dagtid (Kosse et al., 2013).

I vår sammanställning av resultaten har vi närmare granskat den mest refererade studien, en randomiserad fall-kontrollstudie (Tideiksaar et al., 1993) eftersom den ligger till grund för resultaten i flera av de inkluderade systematiska översikterna (Kosse et al., 2013; Dückers et al., 2009; Coussement et al., 2008). Studien är en av få som utvärderar larm som enda intervention i syfte att förebygga fall. Totalt inkluderades 70 patienter med hög fallrisk som identifierats genom fallriskbedömning och som slumpmässigt fördelats i en kontroll- (n=35) och en interventionsgrupp (n=35). Sänglarmet som studerades var en tryckkänslig matta som placerades på patientens madrass, under lakanet. När patienten sätter sig upp larmas personal genom ljud- och ljussignal. Studien, som pågick under 9 månader, visar inte någon signifikant minskning varken av antalet fall från säng eller av annan typ av fall (Tideiksaar et al., 1993). Antalet fall i interventionsgruppen var totalt fem, varav ett fall skedde från säng medan antalet fall i kontrollgruppen var 12, varav fyra från säng. Man kunde alltså se en reduktion av antalet fall i interventionsgruppen jämfört med kontrollgruppen, men utan statistisk signifikans. Antalet larm som utlöstes var 143, varav 23 var falsklarm (16%). Inga fall resulterade i fysisk skada. Enligt studiens författare var underlaget troligen för litet för att kunna påvisa skillnader i effekt. Resultatet kan också ha påverkats av att studien väckte en ökad medvetenhet hos vårdpersonalen i och med att man infört nya rutiner för tillsyn av sängliggande patienter varje timme och för ökad användning av sänggrind på sängens ena långsida. Denna rutin infördes både i interventionsgrupp och i kontrollgrupp.

Larm i kombination med andra interventioner

Många studier kombinerar någon typ av larm tillsammans med andra interventioner. Effekten av enskilda interventioner går då inte att utläsa. Den multifaktoriella designen i många studier visar inte heller på någon positiv effekt på antal fall eller fallfrekvens (Appendix 1).

1. *Bärbara sensorer*

Tryckkänsliga bärbara sensorer placerade under hälen (i strumpan) i kombination med andra interventioner minskade inte antalet fall (Kosse et al., 2013).

2. *Icke bärbara sensorer*

Sänglarm i kombination med andra interventioner såsom rutiner för fallriskbedömning, varningsskyltar, utbildning, fallronder, sänggrindar, läkemedelsgenomgångar med mera har i en systematisk översikt visat sig kunna minska förekomsten av fall (Hempel et al., 2013). Ingen av de studier som ingår i översikten påvisar dock effekten av en enskild intervention. Slutsatsen är att bättre rapportering av mätvärden, interventioner och kontrollgruppers behandling krävs för att klargöra vad som är effektiv fallprevention (Hempel et al., 2013).

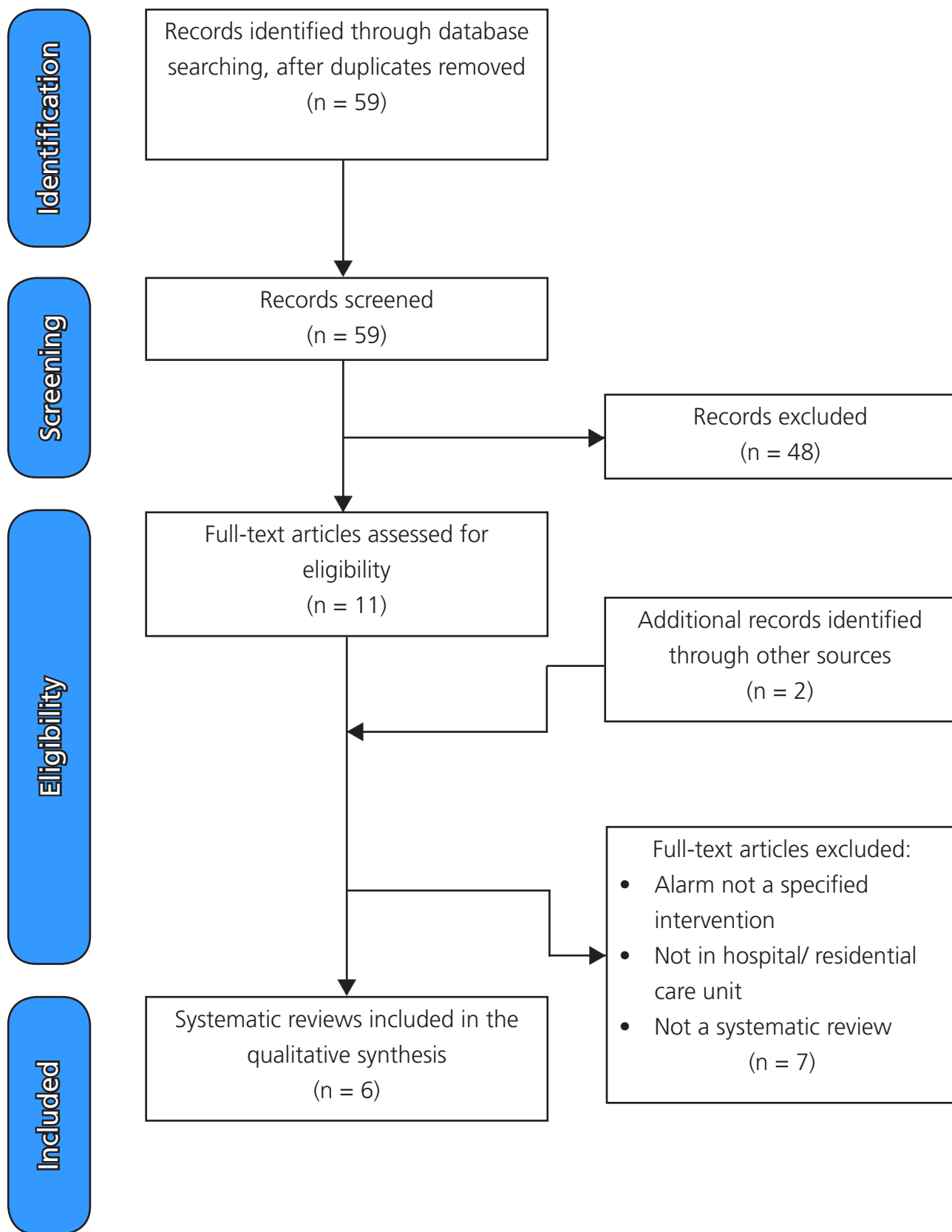
Effekten av larm på antalet fallrelaterade skador

Effekten av interventioner som syftar till att förebygga fall eller minska antalet skador orsakade av fall kan inte utläsas i någon studie som involverar larm som enda intervention (Anderson et al., 2011; Oliver et al., 2007). I multifaktoriella studier som inkluderar sänglarm tillsammans med protokoll för toalettbesök, sänkt sänghöjd samt identifiering av patienter med fallrisk genom skylt över säng (Kosse et al., 2013) visas en betydande reduktion av antalet allvarliga fall-relaterade skador. I dessa studier kan man dock inte avgöra om effekten beror på samverkan mellan alla eller några förändringar eller om en specifik intervention orsakar effekten (Kosse et al., 2013).

Övrigt

En av de inkluderade översikterna studerar effekten av olika interventioner som syftade till implementering av fallförebyggande åtgärder (Hempel et al., 2013). Författarna har i en metaanalys av Incidence Rate Ratio (IRR) för fall visat att en större effekt uppnåddes i studier som kunde visa hög följsamhet till själva interventionen. Man noterade att attityden hos personalen hade stor påverkan på följsamheten till larm. Kosse et al. (2013) diskuterar studier som tyder på att om antalet falska larm är högt sjunker följsamheten, liksom reaktiviteten vid larm. Bland annat redovisas en långtidsstudie som visade att antalet fall minskade då man tog bort larmen. Resultatet antyder att larm kan inge falsk trygghet som minskar personalens närvaro hos patienten, vilket får en negativ effekt på antalet fall.

Det finns få jämförelser mellan elektroniska larm och mänsklig närvaro. Två av studierna nämner ”companion observers” (Dückers et al., 2009) eller ”sitters” (Hempel et al., 2013) som en intervention med positiv effekt på fallfrekvensen. En annan nämner placering av patienter med hög fallrisk nära expeditioner för sjuksköterskor (Hempel et al., 2013).



Figur 1 Study flow chart

Diskussion

I denna sammanställning av systematiska översikter påvisades inte några entydiga positiva effekter av olika typer av larm på antalet fall och fallskador inom slutenvården.

Så långt vi känner till är denna sammanställning den enda som fokuserat på olika typer av larm för att minska risken för fall och allvarliga fallskador. Ur ett patientsäkerhetsperspektiv är det mycket viktigt och all kunskap kan spela stor roll både för den enskilde och för samhället. Dessutom påvisas att forskningsområdet är heterogent och i dagsläget svårt att sammanställa. Antalet systematiska översikter är få och det har gått fem år sedan den senaste publicerades.

Underliggande studier är också heterogena vad gäller populationer, interventioner och utvärderingsmått. Variationer i kontext och arbetsprocesser spelar stor roll för utfallet och är svåra att standardisera inom och mellan olika verksamheter. Lokala ursprungsrutiner av olika slag utgör ofta basen och tillämpas ibland också i kontrollgruppen, vilket försvårar möjligheten att genomföra unifaktoriella studier. Många studier designas därför för utvärdering av multifaktoriella interventioner, vilka ofta kan vara alltför komplexa att utvärdera i randomiserade kontrollerade studier. Men det är etiskt komplicerat att testa unifaktoriella interventioner inom området fall.

Sammanställningen inriktar sig på slutenvård (utom psykiatri) och de inkluderade översikterna analyserar studier som genomförts vid olika typer av sjukhus och institutionell vård ("Nursing home", "Nursing care facility", "Rehab unit", Care home). Det går inte att utläsa skillnader i effekten av elektroniska larm vid de olika vårdinstanserna, varför slutsatsen i denna översikt kan appliceras både i sjukhusvård och olika typer av vårdboenden.

Mycket få studier har testat effekten av enbart larm av olika slag och tre av sex översikter har helt lutat sig på en och samma studie (Tideiksaar et al., 1993). Denna RCT är en liten studie baserad på 70 individer där få fall inträffade under studietiden. Ingen analys av förmågan att påvisa effekt med enbart 70 individer redovisas i artikeln. Det kan då vara så att den uteblivna effekten beror på att för få deltagare inkluderades.

Flera studier påtalar att personalens agerande har stor betydelse för fallprevention och någon studie valde att helt fokusera på denna aspekt. Om det pågår studier kan personalen bli mer uppmärksam även på patienter som tillhör kontrollgruppen. Förekomst av "falsklarm" kan trubba av uppmärksamheten. Införandet av larm som övervakar patienten kan göra att personalen litar alltför mycket på larmet och därmed lägger fokus på annat. Larm kan tas för intäkt för att minska personaltätheten. Fallprevention är med andra ord ett svårbeforskat område.

Vi har inte kunnat dra några entydiga slutsatser om den fallpreventiva effekten av olika larm utifrån de översikter vi identifierat. Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) konstaterade 2014 i en kommentar till en systematisk översikt från Cochrane (Gillespie et al., 2012) som utvärderade interventioner för förebyggande av fall hos äldre att forskningsmetodiken inom området behöver förbättras och etablerade definitioner bör användas i tillräckligt stora studier för varje utfall (Statens Beredning för medicinsk Utvärdering [SBU], 2014).

Framtida forskning

Även om det saknas systematiska översikter i nuläget publiceras nya primärstudier kring fallförebyggande åtgärder. Det rör sig om nya typer av rörelsesensorer som ofta är kopplade till informations-tekniska lösningar, till exempel mobiltelefonapplikationer. Ett problem med larm som ofta används idag är att de är kopplade till säng eller stol. Dessa registrerar rörelse genom en typ av sensor inom en liten rörelseradie. Fall inträffar ofta i närheten av säng men också i andra miljöer och är ofta orsakade av flera faktorer. Ett mål inom sjukvården för snabbare återhämtning och bättre hälsa är att stimulera till fysisk aktivitet. Att då ha larm kopplade till rörelse som bidrar till att patienten blir stillasittande eller stillaliggande och därmed får en restriktiv effekt på patienters fysiska aktivitet kan vara negativt. Cochrane har i en översikt utvärderat om olika interventioner kan minska användningen av personliga begränsningar av fysisk rörelse (restraints) för att förhindra fall hos patienter, där man också räknat in larm som personlig begränsning (Möhler, Richter, Köpke & Meyer, 2011). Framtida forskning bör inriktas på att finna interventioner som så långt som möjligt inte begränsar patientens fysiska rörlighet.

Ett exempel på intervention för att förhindra skador orsakade av fall som noterats och som är värt att belysa vidare är användande av dämpande golvmaterial (Gustavsson, Jernbro & Nilson, 2018).

Slutsats

Det finns i dagsläget inte vetenskapliga belägg för att införande av elektroniska larm förhindrar fall och därmed minskar fallskador i slutenvård eller vid vårdboenden.

Referenser

1. Anderson, O., Boshier, P. R., & Hanna, G. B. (2011). Interventions designed to prevent health-care bed-related injuries in patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 11*, CD008931. doi: <https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD008931.pub2>
2. Coussement, J., De Paepe, L., Schwendimann, R., Denhaerynck, K., Dejaeger, E., & Milisen, K. (2008). Interventions for preventing falls in acute- and chronic-care hospitals: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(1), 29-36. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01508.x
3. Dückers, M., Faber, M., Cruijsberg, J., Grol, R., Schoonhoven, L., & Wensing, M. (2009). Safety and risk management interventions in hospitals: a systematic review of the literature. *Medical Care Research & Review*, 66(6S), 90S-119S. doi:10.1177/1077558709345870
4. Gillespie, LD, Robertson, MC, Gillespie, WJ, Sherrington, C, Gates, S, Clemson, LM, Lamb, SE. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2012, Issue 9*. Art. No.: CD007146. doi: 10.1002/14651858.CD007146.pub3.
5. Gustavsson J, Jernbro C., Nilsson, F. (2018) There is more to life than risk avoidance - elderly people's experiences of falls, fall-injuries and compliant flooring. *Int J Qual Stud Health Well-being*. Dec;13(1):1479586. doi: 10.1080/17482631.2018.1479586
6. Hempel, S., Newberry, S., Wang, Z., Booth, M., Shanman, R., Johnsen, B., . . . Ganz, D. A. (2013). Hospital fall prevention: a systematic review of implementation, components, adherence, and effectiveness. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(4), 483-494. doi: <https://dx.doi.org/10.1111/jgs.12169>
7. Kosse, N. M., Brands, K., Bauer, J. M., Hortobagyi, T., & Lamoth, C. J. (2013). Sensor technologies aiming at fall prevention in institutionalized old adults: a synthesis of current knowledge. *International Journal of Medical Informatics*, 82(9), 743-752. doi:<https://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2013.06.001>
8. Möhler, R., Richter, T., Köpke, S., Meyer, G. (2011). Interventions for preventing and reducing the use of physical restraints in long-term geriatric care (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 2*, CD007546. doi: <https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD007546.pub2>.
9. Oliver, D., Connelly, J. B., Victor, C. R., Shaw, F. E., Whitehead, A., Genc, Y., . . . Gosney, M. A. (2007). Strategies to prevent falls and fractures in hospitals and care homes and effect of cognitive impairment: systematic review and meta-analyses. *BMJ*, 334(7584), 82. doi:<https://dx.doi.org/10.1136/bmj.39049.706493.55>
10. Oliver, D., Healey, F., Haines, T.P. (2010) Preventing falls and Fall-related injuries in hospitals. *Clin Geriatr Med* 26, 645-692. doi: 10.1016/j.cger.2010.06.005.
11. Skog, M. (2016). Fallprevention: När och var inträffar fall. *Vårdhandboken*. Retrieved from <http://www.vardhandboken.se/Texter/Fallprevention/Nar-och-var-intraffar-fall/>

12. Socialstyrelsen. Vården i siffror. Hämtad från <https://vardenisiffror.se/>
13. Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) (2014). SBU Kommenterar: Åtgärder för att förhindra fall och frakturer hos äldre. 2017_07. Retrieved from https://www.sbu.se/2014_07 .
14. Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) (29 Dec 2014). SBU:s Upplysningstjänst: Förhindrande av fall från sjukhussäng. Retrieved from <https://www.sbu.se/sv/publikationer/sbus-upplysningstjanst/forhindrande-fall-sang/> .
15. Sveriges Kommuner och Landsting (2011). Fall och fallskador: Åtgärder för att förebygga (ISBN: 978-91-7164-628-6). Retrieved from Stockholm:
16. Sveriges Kommuner och Landsting (2018). Skador i vården - utveckling 2013-2017. (ISBN: 978-91-7585-640-7). Retrieved from <https://webbutik.skl.se/sv/artiklar/skador-i-varden-utveckling-2013-2017-2.html>
17. Tideiksaar, R., Feiner, C. F., Maby, J. (1993). Falls prevention: the efficacy of a bed alarm system in an acute-care setting. Mt Sinai J Med, 60(6), 522-527.

Appendix 1 Basic characteristics and main findings of systematic reviews included (n=6)

1st author	Setting	Number and type of studies included	Population	Relevant intervention(s)	Relevant outcome measure(s)	Relevant key finding(s)
Kosse, 2013 (36)	hospitals nursing homes	12 studies: 3 RCT, 8 CBA, 1 CT	elderly	single/multi-factorial interventions including sensor systems wearable/non-wearable	fall incident rate, fall-related injuries	<p>Single interventions</p> <p><i>Wearable sensors:</i> worn at thigh shown to be effective on fall rate.</p> <p><i>Non-wearable sensors:</i> Pressure-sensitive mats (in-bed) – no significant reduction in fall incident rate shown.</p> <p>IR detection systems: significant reduction in fall incident rate at night, not at daytime.</p> <p>Multifactorial interventions</p> <p>No evidence for effect of pressure-dependent sensors worn on foot or bed and chair alarms on fall rate. Some evidence for bed and chair alarms in combination with other interventions to reduce fall-related injuries.</p>
Hempel, 2013 (38)	acute care hospitals	59 studies: 4 RCT, 7 CT, 48 UBA	hospitalized individuals	single/multi-factorial interventions including bed- or chair-exit alarm systems	number of fallers, number of falls, fall rate (per 1000 patient days), fall incidence rate, IRR	<p>Multifactorial interventions</p> <p>Positive effect on IRR in several multifactorial interventions including bed- or chair-exit alarm systems. No information on significance Heterogeneity across studies.</p>

1st author	Setting	Number and type of studies included	Population	Relevant intervention(s)	Relevant outcome measure(s)	Relevant key finding(s)
Anderson, 2011 (43)	hospitals, nursing care facilities, rehab units	2 studies: 2 RCT	adult hospital in-patients ≥18 yrs	bed exit alarms, bed-side floor mats	frequency of fall from bed, frequency of all types of falls, injury caused by fall or by the intervention	Single intervention <i>One study with bed alarm systems as single intervention (Tideiksaar 1993 with 70 patients in an acute geriatric unit).</i> Fewer falls in intervention group but no significant reduction in fall rate from bed-exit alarm intervention, on any type of fall. No injuries reported.
Oliver, 2007 (54)	hospitals, care home	43 studies: 16 individually RCT, 12 cluster RCT, 10 prospective CT, 2 retrospective UBA, 2 prospective UBA, 1 CT ITC	not specified	fall alarm devices	falls per person year, fractures/1000 person yrs, percentage of people falling	Single intervention One small <i>single intervention</i> prospective historical control crossover study (low quality score) (Kelly et al., 2006) showed significant decrease in falls (falls rate ratio 0.09) (One fall in the intervention group, 28 falls in the control group). No significant effect found on number of fractures or fallers.
Dücker, 2009 (78)	hospitals	38 studies: 3 syst rev, 6 RCT, 4 CBA, 9 ITC, 16 UBA	not specified	bed alarm systems	number of fall from bed/any fall	One relevant study (Tideiksaar 1993 with 70 patients in an acute geriatric unit). Fewer falls in intervention group but no significant reduction in number of falls from bed or other falls.

1st author	Setting	Number and type of studies included	Population	Relevant intervention(s)	Relevant outcome measure(s)	Relevant key finding(s)
Coussement, 2008 (extra)	hospital	8 studies: 6 RCT, 2 CT	middle aged 69-85 yrs	bed alarm systems	number of falls, number of fallers	One relevant study (Tideiksaar 1993 with 70 patients in an acute geriatric unit). Fewer falls in intervention group but no significant reduction in number of falls from bed or other falls.

Abbreviations: RCT = Randomized controlled trials; CT = non randomized controlled trial; CBA = Controlled before-and-after trials; UBA = Uncontrolled before-and-after trials; ITC = Interrupted Time Series; syst rev = systematic review; ns = non-significant; yrs = years; IRR = incidence rate ratio, ratio between post intervention/treatment group to pre intervention/control group; Fallers = persons that have fallen at least once.

Appendix 2 Search history

Medline 171212:

Söktermer		Antal träffar
Intervention: fallprevention med larm		
1.	Accidental Falls/pc or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp.	13203
2.	exp Telemetry/ or telemetr*.mp.	17755
3.	Clinical Alarms/ or alarm*.mp.	24235
4.	monitor*.mp.	900977
5.	detect*.mp.	2232902
6.	Remote Sensing Technology/ or (sensor* or sensing).mp.	424767
7.	exp Accelerometry/ or acceleromet*.mp.	16768
8.	2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7	3320176
9.	1 and 8	1740
Limit: danska, engelska, norska, svenska		
10.	limit 9 (danish or english or norwegian or swedish)	1651
Studietyyp: systematisk översikt		
11.	limit 10 to systematic reviews	90
12.	"systematic review* ".mp.	125965
13.	10 and 12	38
14.	11 or 13	94
Population: patient inom slutenvård		
15.	exp Hospital/ or Residential Home/ or Nursing Home/ or Home for the Aged/ or exp Long Term Care/ or Hospitalization/ or Institutionalization/ or hospital patient/ or aged hospital patient/ or ((care or nursing or residential or aged) adj3 (institution\$1 or facilit\$ or home\$1)).tw. or ((long?term or longterm) adj3 care).tw. or hospital\$1.tw. or inpatient*.mp.	1328536
16.	14 and 15	31
17.	Remove duplicates from 16	29

Embase 171212:

Söktermer			Antal träffar
Intervention: fallprevention med larm			
1.	falling/pc or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp.		12259
2.	exp alarm monitor/ or alarm monitoring/ or alarm*.mp.		27125
3.	Clinical Alarms/ or alarm*.mp.		30974
4.	monitor*.mp.		1151276
5.	detect*.mp.		2640579
6.	(sensor* or sensing).mp.		485466
7.	accelerometry/ or accelerometer/ or acceleromet*.mp.		17217
8.	2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7		3994764
9.	1 and 8		1788
Limit: danska, engelska, norska, svenska			
10.	limit 9 (danish or english or norwegian or swedish)		1698
Studietyp: systematisk översikt			
11.	limit 10 to systematic reviews		33
12.	"systematic review*" .mp.		217336
13.	10 and 12		58
14.	11 or 13		58
Population: patient inom slutenvård			
15.	exp Hospital/ or Residential Home/ or Nursing Home/ or Home for the Aged/ or exp Long Term Care/ or Hospitalization/ or Institutionalization/ or hospital patient/ or aged hospital patient/ or ((care or nursing or residential or aged) adj3 (institution\$1 or facilit\$ or home\$1)).tw. or		3365950
16.	14 and 15		15
17.	Remove duplicates from 16		25
18.	limit 17 to conference abstracts		4
19.	17 not 18		11

Cinahl 171212:

Söktermer			Antal träffar
Intervention: fallprevention med larm			
1.	(MH "Accidental Falls/PC ")		6,049
2.	(fall* N5 prevent*) or (reduc* N2 fall*)		7,521
3.	S1 OR S2		7,521
4.	(MH "Telemetry")		1,055
5.	telemetr*		1,630
6.	(MH "Equipment Alarm Systems")		566
7.	S3 AND S6		30
8.	alarm*		4,144
9.	monitor* or detect*		165,797
10.	sensor* or sensing		25,633
11.	(MH "Accelerometry")		2,266
12.	acceleromet*		4,243
13.	S4 OR S5 OR S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10 OR S11 OR S12		194,948
14.	S3 AND S13		574
Studietyp: systematisk översikt			
15.	S3 AND S13 Limiters - Publication Type: Systematic Review		20
16.	("systematic review*")		54,795
17.	S15 OR S16		54,798
18.	S14 AND S17		24
Population: patient inom slutenvård			
19.	(MH "Hospitals")		38,362
20.	(MH "Residential Facilities+ ")		22,197
21.	(MH "Hospitalization") OR (MH "Institutionalization")		17,810
22.	(MH "Long Term Care") OR (MH "Nursing Home Patients")		25,982
23.	(MH "Inpatients") OR (MH "Nursing Home Patients")		70,860

Söktermer			Antal träffar
	24.	TX ((care or nursing or residential or aged) N3 (institution\$1 or facilit\$ or home\$1)) or ((long?term or longterm) N3 care) or hospital\$1 or inpatient*	86,036
	25.	S19 OR S20 OR S21 OR S22 OR S23 OR S24	166,945
Kombinerade set			
	26.	S18 AND S25	7
Limit: danska, engelska, norska, svenska			
	27.	S18 AND S25 Limiters - Language: Danish, English, Norwegian, Swedish	7

⊖	+	#1	MeSH descriptor: [Accidental Falls] explode all trees and with qualifier(s): [Prevention & control - PC]	Ⓜ	1044	
⊖	Edit	+	#2	fall* near/5 prevent*	Ⓜ	1898
⊖	Edit	+	#3	reduc* near/2 fall*	Ⓜ	742
⊖	Edit	+	#4	#1 or #2 or #3	Ⓜ	2159
⊖	+	#5	MeSH descriptor: [Telemetry] explode all trees	Ⓜ	290	
⊖	Edit	+	#6	telemetr*:ti,ab,kw	Ⓜ	532
⊖	+	#7	MeSH descriptor: [Clinical Alarms] explode all trees	Ⓜ	40	
⊖	Edit	+	#8	alarm*:ti,ab,kw	Ⓜ	986
⊖	Edit	+	#9	monitor*:ti,ab,kw	Ⓜ	57718
⊖	Edit	+	#10	detect*:ti,ab,kw	Ⓜ	61323
⊖	Edit	+	#11	(sensor* or sensing):ti,ab,kw	Ⓜ	14667
⊖	+	#12	MeSH descriptor: [Accelerometry] explode all trees	Ⓜ	571	
⊖	Edit	+	#13	acceleromet*:ti,ab,kw	Ⓜ	1789
⊖	Edit	+	#14	#5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10 or #11 or #12 or #13	Ⓜ	127646
⊖	Edit	+	#15	#4 and #14	Ⓜ	258
⊖	+	#16	MeSH descriptor: [Hospitals] explode all trees	Ⓜ	3802	
⊖	+	#17	MeSH descriptor: [Residential Facilities] explode all trees	Ⓜ	1728	
⊖	+	#18	MeSH descriptor: [Hospitalization] explode all trees	Ⓜ	15103	
⊖	+	#19	MeSH descriptor: [Institutionalization] explode all trees	Ⓜ	225	
⊖	+	#20	MeSH descriptor: [Long-Term Care] explode all trees	Ⓜ	1245	
⊖	Edit	+	#21	(care or nursing or residential or aged):ti,ab,kw	Ⓜ	491712
⊖	Edit	+	#22	(institution* or facilit* or home*):ti,ab,kw	Ⓜ	64947
⊖	Edit	+	#23	#21 near/3 #22	Ⓜ	11506
⊖	Edit	+	#24	(longterm or "long term"):ti,ab,kw near/3 care:ti,ab,kw	Ⓜ	5801
⊖	Edit	+	#25	hospital*:ti,ab,kw	Ⓜ	114921
⊖	Edit	+	#26	#16 or #17 or #18 or #19 or #20 or #21 or #22 or #23 or #24 or #25	Ⓜ	551343
⊖	Edit	+	#27	#15 and #26	Ⓜ	233
⊖	+	#28	MeSH descriptor: [Economics] explode all trees	Ⓜ	27799	
⊖	Edit	+	#29	(cost* or econom*) .ti,ab,kw	Ⓜ	876
⊖	Edit	+	#30	#28 or #29	Ⓜ	28654
⊖	Edit	+	#31	#27 and #30	Ⓜ	9
⊖	Edit	+	#32	"systematic Review":ti,ab,kw	Ⓜ	28509
⊖	Edit	+	#33	systematic Review:pt	Ⓜ	1204
⊖	Edit	+	#34	#32 or #33	Ⓜ	28602
⊖	Edit	+	#35	#27 and #34	Ⓜ	8