

AI-baserade larm för fallprevention inom slutenvården

- en systematisk litteratursökning

Karin Sonnby, Maria Stålhammar, Anu Molarius, Anne Hagberg, Alexandra Metsini, Marika Svalstedt och Brynjar Fure

Följande personer har bidragit till sammanställningen:

Litteratursökning: Anne Hagberg och Marika Svalstedt

Text och layout: Karin Sonnby

Relevansgranskning: Anu Molarius, Karin Sonnby och Maria Stålhammar

Granskning av metod och innehåll: Maria Stålhammar och Brynjar Fure

Innehållsförteckning

1.0. Bakgrund.....	3
2.0. Metod.....	3
3.0. Resultat.....	3
4.0. Hälsoekonomi.....	4
4.1. Litteratursökning	
4.2. Resultat	
4.3. Kvalitetsgranskning av artikeln av Pham et al 2023	
4.4. Slutsats: hälsoekonomiska aspekter gällande AI baserade larmsystem för fallprevention	
5.0. Konklusion.....	5
Bilaga 1. Sökhistorik AI Fallprevention Systematic Reviews	6
Bilaga 2. Sökhistorik AI fallprevention hälsoekonomi.....	9

1.0. Bakgrund

Fallolyckor är vanliga bland äldre personer och kan orsaka skador, förlorad självständighet, försämrad livskvalitet och dödsfall. Inom hälso-och sjukvårdens slutenvård finns behov av förbättrad fallprevention, både för att förebygga skador hos patienterna och även för att minska merarbetet för hälso-och sjukvårdspersonalen till följd av fall och fallrisk.

Det finns idag olika typer av insatser för fallprevention som tar hjälp av den pågående utvecklingen av artificiell intelligens (AI). Dessa sensorbaserade system använder AI för att analysera rörelsemönster och identifiera riskfaktorer för fall, såsom exempelvis bristande balans.

Testuppställningar av AI-baserade larmsystem för fallprevention inom slutenvården i Region Västra Götaland har visat lovande resultat men saknar vetenskaplig utvärdering avseende effekt i dagsläget. Syftet med denna rapport var därför att systematiskt söka efter vetenskapliga utvärderingar av AI-baserade larmsystem för fallprevention inom slutenvården.

2.0. Metod

Sökkriterier formulerades och målpopulationen var vuxna inom slutenvården, interventionen var AI-baserade larm för fallprevention i jämförelse med fallprevention utan AI-baserade larm och utfall var antal fall eller fallfrekvens. Tillåtna studiedesigner var randomiserade kontrollerade studier (RCT), systematiska litteraturöversikter (SÖ) och scoping reviews.

En informationsspecialist på sjukhusbiblioteket i Karlstad genomförde två litteratursökningar, en i april och en i maj 2024 med avseende på systematiska litteraturöversiktsartiklar respektive randomiserade kontrollerade studier. Avgränsning gjordes avseende publikation under åren 2014-2024. Sökningen utformades utifrån definition av population, intervention, jämförelse, utfall och studiedesign (PICOS), se figur 1. Inklusionskriterier var all litteratur som överensstämde med PICOS. Exklusionskriterier var artiklar publicerade på andra språk än engelska och svenska.

Figur 1. Definition av sökkriterier genom precisering av population, intervention, jämförelse, utfall och studiedesign (PICOS).

PICOS	
P (population)	Patienter över 18 år som vårdas inom slutenvården (heldygnsvård)
I (intervention)	Fallprevention i form av larm baserat på AI-teknologi
C (comparison/jämförelse)	Fallprevention i form av larm utan AI-teknologi
O (outcome/utfall)	Antal fall, fallfrekvens, (ev fallskador)
S (studiedesign)	SÖ, RCT, scoping review

3.0. Resultat

Den första litteratursökningen efter systematiska översikter inklusive scoping reviews gjordes i databaserna Medline, Embase, Cochrane Reviews och Cinahl. Den genererade 306 referenser där 194 kvarstod efter dubblettrensning och dessa relevansgranskades av HTA-ansvariga. Inga referenser stämde med PICOS.

Sökning efter randomiserade kontrollerade studier gjordes i databaserna Medline, Embase, Cochrane Central och Cinahl. Den genererade totalt 398 referenser där 292 kvarstod efter dubblettrensning, Inga träffar stämde med PICOS.

4.0 Hälsoekonomi

4.1. Litteratursökning

Litteratursökning gjordes i databaserna Medline, Embase, Cochrane Reviews och Cinahl efter systematiska översikter/scooping reviews, vilket genererade 351 träffar som efter dubblettrensning resulterade i 254 referenser som gick vidare till relevansgranskning. Sökningen utformades utifrån definition av PICOS, se figur 2.

Figur 2. Definition av sökkriterier genom precisering av population, intervention, jämförelse, utfall och studiedesign (PICOS).

PICOS	
P (population)	Vuxna patienter över 18 år som vårdas på sjukhus inom slutenvården
I (intervention)	Fallprevention i form av larm baserad på AI-teknologi
C (comparison/jämförelse)	Fallprevention i form av larm utan AI-teknologi
O (outcome/utfall)	Costs, cost-minimisation, cost-effectiveness, cost utility, cost-benefit
S (studiedesign)	SÖ, RCT, scoping review, modelling

4.2. Resultat

Relevansgranskningen resulterade i en studie som utvärderade AI-baserade larmsystem för fallprevention och stämde med PICOS. Denna studie beskrivs nedan:

Pham, C. T., et al. (2023). "Cost-Effectiveness and Value of Information Analysis of an Ambient Intelligent Geriatric Management (AmbIGeM) System Compared to Usual Care to Prevent Falls in Older People in Hospitals." Applied Health Economics & Health Policy 21(2): 315-325.

Bakgrund: Ambient Intelligent Geriatric Management (AmbIGeM) systemet kombinerar bärbara sensorer med artificiell intelligens för att utlösa varningar till sjukhuspersonal innan ett fall inträffar.

En klinisk prövning visade ingen effekt på en heterogen population, men rapporterade en minskning av antalet skadliga fall i en post hoc-analys av patienter på avdelningar för geriatrisk utvärdering och hantering (GEMU). Kostnadseffektivitets- och värde av information (VoI)-analyser av AmbIGeM-systemet på GEMU-avdelningar genomfördes.

Metod: Ett australiskt hälso- och sjukvårdsperspektiv och en femårig tidshorisont användes för kostnadseffektivitetsanalysen. Implementeringskostnader, sjukhuskostnader och falldata samlades in. Skadliga fall definierades som att orsaka blåmärken, skärsår, frakturer, medvetslöshet eller om patienten rapporterade ihållande smärta.

Resultat: En justerad minskning med 0,036 skadliga fall och 4554 AUD lägre kostnader sågs i interventionsgruppen. Det fanns dock osäkerhet beträffande om interventionen är kostnadseffektiv för att förebygga ett skadligt fall vid alla monetära värden av detta effektivitetsutfall.

Slutsats: Den viktigaste slutsatsen från denna ekonomiska utvärdering är att det finns en nästan 80% sannolikhet att systemet minskar fall och är kostnadsbesparande ur ett hälso- och sjukvårdsperspektiv.

Angående VOI-analys, kanske en ny studie/analys av detta system på GEMU-avdelningar inte är högvärdig. Andra alternativa interventioner för att förebygga fall på GEMU bör dock också utvärderas för att fullt informera beslutsfattandet.

4.3. Kvalitetsgranskning av artikeln av Pham et al 2023

Utifrån SBU:s granskningsmallar av empiriska hälsoekonomiska studier bedöms denna studie ha medelhög kvalitet vad gäller ekonomiska aspekter och interventioners effekter samt biverkningar.

Bedömningen vad gäller överförbarhet av studiens ekonomiska resultat bedöms som otillräcklig. Skälet till det är att studien genomfördes i ett annat land än Sverige och författarna inte är tydliga med under vilka omständigheter studien genomfördes.

4.4. Slutsats: hälsoekonomiska aspekter gällande AI baserade larmsystem för fallprevention

Det saknas evidens om effekten av AI-baserade larmsystem för fallprevention inom slutenvården. Ur ett hälsoekonomiskt perspektiv kan interventionen vara kostnadseffektiv, men evidensen är mycket begränsad och resultaten av den relevanta studien som finns har stor osäkerhet.

5.0. Konklusion

Det saknades vetenskaplig litteratur i form av systematiska översiktsartiklar/scoping reviews och randomiserade kontrollerade studier som utvärderade effekten av AI-baserade larm för fallprevention för vuxna inom slutenvården i jämförelse med fallprevention med andra former av larm. När det gäller hälsoekonomiska aspekter saknas också tillförlitlig evidens.

Bilaga 1. Sökhistorik AI Fallprevention Systematic Reviews 2024-04-19

	Ovid MEDLINE(R) ALL <1946 to April 18, 2024>	
1	Accidental Falls/pc or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp. or bed fall*.mp. or get out of bed.mp. or bed-exit*.mp. or bed-egress.mp. or (bed adj4 exit*).mp.	18968
2	exp Artificial Intelligence/ or Artificial Intelligence.mp. or AI.mp. or natural language processing.mp. or machine learning.mp. or deep learning.mp. or neural network*.mp.	377457
3	exp Monitoring, Physiologic/ or (detect* or monitor* or (fall* adj6 intervention*)).mp.	3977768
4	((sensor* or sensing or program* or system or systems) and intellig*).mp.	53935
5	2 or 3 or 4	4286918
6	exp Hospitals/ or Hospitalization/ or Institutionalization/ or Inpatients/ or hospital\$.tw. or Hospitali?ation.mp. or Institutional?ation.mp. or inpatient*.mp.	1830991
7	1 and 5 and 6	1075
8	limit 7 to (english or swedish)	1034
9	limit 8 to "systematic review"	60
10	(systematic review* or scoping review*).mp.	384404
11	8 and 10	102
12	9 or 11	102
13	remove duplicates from 12	97
14	limit 13 to yr="2014 -Current"	70

	Embase <1974 to 2024 April 18>	
1	falling/ or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp. or bed fall*.mp. or get out of bed.mp. or bed-exit*.mp. or bed-egress.mp. or (bed adj4 exit*).mp.	62479
2	exp Artificial Intelligence/ or Artificial Intelligence.mp. or AI.mp. or natural language processing.mp. or machine learning.mp. or deep learning.mp. or neural network*.mp.	430523
3	exp physiologic monitoring/ or (detect* or monitor* or (fall* adj6 intervention*)).mp.	5288530
4	((sensor* or sensing or program* or system or systems) and intellig*).mp.	81767
5	2 or 3 or 4	5648535
6	exp hospital/ or hospitalization/ or institutionalization/ or hospital patient/ or aged hospital patient/ or hospital\$.tw. or hospitali?ation.mp. or institutional?ation.mp. or inpatient*.mp.	3470544

7	1 and 5 and 6	3042
8	limit 7 to (english or swedish)	2911
9	limit 8 to "systematic review"	131
10	(systematic review* or scoping review*).mp.	605416
11	8 and 10	198
12	9 or 11	198
13	remove duplicates from 12	193
14	limit 12 to yr="2014 -Current"	157

	Cochrane 2024-04-19	
#1	MeSH descriptor: [Accidental Falls] this term only	2157
#2	(fall* NEAR/5 prevent*):ti,ab OR (reduc* NEAR/2 fall*):ti,ab	3531
#3	bed NEXT fall* OR "get out of bed" OR bed-exit* OR bed-egress OR bed NEAR/4 exit*	238
#4	#1 OR #2 OR #3	4847
#5	Artificial Intelligence OR AI OR "natural language processing" OR "machine learning" OR "deep learning" OR neural NEXT network*	16631
#6	MeSH descriptor: [Artificial Intelligence] explode all trees	3166
#7	MeSH descriptor: [Monitoring, Physiologic] explode all trees	16546
#8	detect* OR monitor*	232855
#9	(fall* NEAR/6 intervention*)	2121
#10	((sensor* OR sensing OR program* OR system OR systems) AND intellig*)	3848
#11	#5 OR #6 OR #7 OR 8 OR #9 OR #10	652937
#12	MeSH descriptor: [Hospitals] explode all trees	5869
#13	MeSH descriptor: [Hospitalization] this term only	8016
#14	MeSH descriptor: [Institutionalization] this term only	224
#15	MeSH descriptor: [Inpatients] this term only	1641
#16	hospital?:ti,ab,kw OR Hospitali?ation:ti,ab,kw OR Institutional?ation:ti,ab,kw OR inpatient*:ti,ab,kw	245978
#17	#12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16	246366
#18	#4 AND #11 AND #17 with Cochrane Library publication date from Jan 2014 to Jan 2024, in Cochrane Reviews	18

	Cinahl 2024-04-19	
S1	(MH "Accidental Falls")	26699
S2	(fall* N5 prevent*) OR (reduc* N2 fall*) OR "bed fall*" OR "get out of bed" OR bed-exit* OR bed-egress OR (bed N4 exit*)	14999

S3	S1 OR S2	28863
S4	(MH "Artificial Intelligence+") OR AI OR "artificial intelligence" OR "Natural Language Processing" OR "machine learning" OR "neural network*" OR "deep learning"	59256
S5	(MH "Monitoring, Physiologic+") OR detect* OR monitor* OR (fall* N6 intervention*)	548095
S6	(sensor* OR sensing OR program* OR system OR systems) AND intellig*	11048
S7	S4 OR S5 OR S6	603128
S8	(MH "Hospitals+") OR (MH "Hospitalization") OR (MH "Institutionalization") OR (MH "Inpatients") OR hospital# OR Hospitali?ation or inpatient* OR Institutional?ation	701696
S9	S3 AND S7 AND S8 Limiters - Publication Type: Systematic Review; Language: English	69
S10	S3 AND S7 AND S8 Limiters - Language: English	1140
S11	"systematic review*" OR "scoping review"	219699
S12	S10 AND S11	98
S13	S9 OR S12 Limiters - Publication Date: 20140101-20240431	61

Bilaga 2. Sökhistorik AI fallprevention hälsoekonomi

Embase via Ovid 2024-05-20:

Söktermer			Antal träffar
Intervention: fallprevention med artificiell intelligens			
1	falling/ or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp. or bed fall*.mp. or get out of bed.mp. or bed-exit*.mp. or bed-egress.mp. or (bed adj4 exit*).mp.		62783
2	exp Artificial Intelligence/ or Artificial Intelligence.mp. or AI.mp. or natural language processing.mp. or machine learning.mp. or deep learning.mp. or neural network*.mp.		438472
3	exp physiologic monitoring/ or (detect* or monitor* or (fall* adj6 intervention*)).mp.		5315437
4	((sensor* or sensing or program* or system or systems) and intellig*).mp.		83028
5	2 or 3 or 4		5681589
Population: patient inom slutenvård			
6	exp hospital/ or hospitalization/ or institutionalization/ or hospital patient/ or aged hospital patient/ or hospital\$.tw. or hospitali?ation.mp. or institutional?ation.mp. or inpatient*.mp.		3494627
Kombinerade set			
7	1 and 5 and 6		3065
Limit: språk			
8	limit 7 to (english or swedish)		2934
Hälsoekonomi			
9	health economics/ or device economics/ or exp economic evaluation/ or exp "health care cost"/ or exp health care need/		679858
10	economics/		245351
11	exp "cost"/		418481
12	(economic adj2 model*).mp.		10549
13	(cost minimi* or cost-utilit* or health utilit* or economic evaluation* or economic review* or cost outcome or cost analys?s or economic analys?s or budget* impact analys?s).ti,ab,kf,kw.		68192
14	(cost-effective* or pharmaco-economic* or pharmaco-economic* or cost-benefit or costs).ti,kf,kw.		135604
15	(life year or life years or qaly* or cost-benefit analys?s or cost-effectiveness analys?s).ab,kf,kw.		65186
16	(cost or economic*).ti,kf,kw. and (costs or cost-effectiveness or markov).ab.		119910
17	9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16		962604
Kombinerade set			
18	8 and 17		234
Limit: årtal			
19	limit 18 to yr="2014 -Current"		149
Borttagande av dubletter			
20	remove duplicates from 19		145

/

Medline via OVID 2024-05-20:

Söktermer			Antal träffar
Intervention: fallprevention med artificiell intelligens			
1	Accidental Falls/pc or (fall* adj5 prevent*).mp. or (reduc* adj2 fall*).mp. or bed fall*.mp. or get out of bed.mp. or bed-exit*.mp. or bed-egress.mp. or (bed adj4 exit*).mp.		19070
2	exp Artificial Intelligence/ or Artificial Intelligence.mp. or AI.mp. or natural language processing.mp. or machine learning.mp. or deep learning.mp. or neural network*.mp.		383256

3	exp Monitoring, Physiologic/ or (detect* or monitor* or (fall* adj6 intervention*))).mp.	3995560
4	((sensor* or sensing or program* or system or systems) and intellig*).mp.	54717
5	2 or 3 or 4	4309183
Population: patient inom slutenvård		
6	exp Hospitals/ or Hospitalization/ or Institutionalization/ or Inpatients/ or hospital\$1.tw. or Hospitali?ation.mp. or Institutional?ation.mp. or inpatient*.mp.	1840224
Kombinerade set		
7	1 and 5 and 6	1081
Limit: språk		
8	limit 7 to (english or swedish)	1040
Hälsoekonomi		
9	Economics/	27533
10	exp "Costs and Cost Analysis"/	270508
11	(economic adj2 model*).mp.	15551
12	(cost minimi* or cost-utilit* or health utilit* or economic evaluation* or economic review* or cost outcome or cost analys?s or economic analys?s or budget* impact analys?s).ti,ab,kf,kw.	44737
13	(cost-effective* or pharmacoeconomic* or pharmaco-economic* or cost-benefit or costs).ti,kf,kw.	92520
14	(life year or life years or qaly* or cost-benefit analys?s or cost-effectiveness analys?s).ab,kf,kw.	42587
15	(cost or economic*).ti,kf,kw. and (costs or cost-effectiveness or markov).ab.	77181
16	9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15	366342
Kombinerade set		
17	8 and 16	80
Limit: årtal		
18	limit 17 to yr="2014 -Current"	48
Borttagande av dubletter		
19	remove duplicates from 18	47

Cinahl via Ebsco 2024-05-20:

Söktermer		Antal träffar
Intervention: fallprevention med artificiell intelligens		
S1	(MH "Accidental Falls")	26,791
S2	(fall* N5 prevent*) OR (reduc* N2 fall*) OR "bed fall*" OR "get out of bed" OR bed-exit* OR bed-egress OR (bed N4 exit*)	15,049
S3	S1 OR S2	28,963
S4	(MH "Artificial Intelligence+") OR AI OR "artificial intelligence" OR "Natural Language Processing" OR "machine learning" OR "neural network" OR "deep learning"	59,026
S5	(MH "Monitoring, Physiologic+") OR detect* OR monitor* OR (fall* N6 intervention*)	549,941
S6	(sensor* OR sensing OR program* OR system OR systems) AND intellig*	11,162
S7	S4 OR S5 OR S6	604,828
Population: patient inom slutenvård		
S8	(MH "Hospitals+") OR (MH "Hospitalization") OR (MH "Institutionalization") OR (MH "Inpatients") OR hospital# OR Hospitali?ation or inpatient* OR Institutional?ation	704,307
Kombinerade set och limit språk		
S9	S3 AND S7 AND S8 Limiters - Language: English	1,144
Hälsoekonomi		
S10	(MH "Economics")	13,707

	S11	(MH "Costs and Cost Analysis+")	135,991
	S12	(economic N1 model*)	2,027
	S13	("cost minimi*" OR cost-utilit* OR "health utilit*" OR "economic evaluation*" OR "economic review*" OR "cost outcome" OR "cost analys?s" OR "economic analys?s" OR "budget* impact analys?s")	32,048
	S14	("cost-effective*" OR pharmacoeconomic* OR pharmaco-economic* OR cost-benefit OR costs)	260,072
	S15	("life year" OR "life years" OR qaly* OR "cost-benefit analys?s" OR "cost-effectiveness analys?s")	46,588
	S16	((cost OR economic*)) AND AB ((costs OR cost-effectiveness OR markov))	162,49
	S17	S10 OR S11 OR S12 OR S13 OR S14 OR S15 OR S16	279,709
Kombinerade set och limit årtal			
	S18	S9 AND S17 Limiters - Publication Date: 20140101-20240531	101

Cochrane Library via Wiley 2024-05-20:

Söktermer			Antal träffar
Intervention: fallprevention med artificiell intelligens			
	#1	MeSH descriptor: [Accidental Falls] this term only	2160
	#2	(fall* NEAR/5 prevent*):ti,ab OR (reduc* NEAR/2 fall*):ti,ab	3574
	#3	bed NEXT fall* OR "get out of bed" OR bed-exit* OR bed-egress OR bed NEAR/4 exit*	244
	#4	#1 OR #2 OR #3	4895
	#5	Artificial Intelligence OR AI OR "natural language processing" OR "machine learning" OR "deep learning" OR neural NEXT network*	16867
	#6	MeSH descriptor: [Artificial Intelligence] explode all trees	3184
	#7	MeSH descriptor: [Monitoring, Physiologic] explode all trees	16570
	#8	detect* OR monitor*	234625
	#9	(fall* NEAR/6 intervention*)	2139
	#10	((sensor* OR sensing OR program* OR system OR systems) AND intellig*)	3914
	#11	#5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10	255611
Population: patient inom slutenvård			
	#12	MeSH descriptor: [Hospitals] explode all trees	5883
	#13	MeSH descriptor: [Hospitalization] this term only	8039
	#14	MeSH descriptor: [Institutionalization] this term only	244
	#15	MeSH descriptor: [Inpatients] this term only	1657
	#16	hospital?:ti,ab,kw OR Hospitali?ation:ti,ab,kw OR Institutional?ation:ti,ab,kw OR inpatient*:ti,ab,kw	248082
	#17	#12 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16	248472
Kombinerade set			
	#18	#4 AND #11 AND #17	464
Hälsöekonomi			
	#19	MeSH descriptor: [Economics] this term only	59
	#20	MeSH descriptor: [Costs and Cost Analysis] explode all trees	16495
	#21	(economic NEAR/2 model*)	1066
	#22	(cost NEXT minimi* OR cost-utilit* OR health NEXT utilit* OR economic NEXT evaluation* OR economic NEXT review* OR "cost outcome" OR cost NEXT analys?s OR economic NEXT analys?s OR budget* NEXT impact NEXT analys?s):ti,ab,kw	13216
	#23	(cost-effective* OR pharmacoeconomic* OR pharmaco-economic* OR cost-benefit OR costs):ti,kw	28905
	#24	("life year" OR "life years" OR qaly* OR cost-benefit NEXT analys?s OR cost-effectiveness NEXT analys?s):ab,kw	24870
	#25	(cost OR economic*):ti,kw AND (costs OR cost-effectiveness OR markov):ab	22807
	#26	#19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25	40366

Kombinerade set, limit årtal och limit databas			
	#27	#18 AND #26 with Cochrane Library publication date from Jan 2014 to May 2024, in Cochrane Reviews and Trials	58