Centre for Assessment of Medical Technology in Örebro

HTA-rapport 2025: 76

Effekt av interventioner i syfte att minska användningen av datortomografi – en systematisk översikt

A Systematic Review of Interventions Aimed at Reducing the Use of Computed Tomography

- Mei Li, Dorothea Lagrange, Rebecka Klang, Rolf Ahlzén, Louise Olsson
  HTA-enheten Camtö

Region Örebro län

Följande personer har bidragit till rapporten

Litteratursökning: Linda Bejerstrand och Liz Holmgren, Medicinska biblioteket, Örebro universitet
Klinisk effekt: Mei Li MD, PhD, Dorothea Lagrange med dr, distriktsläkare, Louise Olsson, MD, PhD
Statistisk granskning av inkluderade studier: Rebecka Klang, Msc
Etik: Rolf Ahlzén MD, PhD
Statistik över CT användning (text): L Olsson
Layout: Universitetstryckeriet, Örebro

Camtö framför ett varmt tack till Helseplan Nysam AB och seniorkonsult Johan Arrelöv som delat med sig av statistik över CT-användningen i nio regioner 2016 - 2024.

Intern granskning

Lars Breimer, MD, PhD, Camtö

Extern granskning

Magnus Kaijser, överläkare, professor, verksamhetschef neuroradiologi, Karolinska universitetssjukhuset

Henriettae Ståhlbrandt, överläkare, biträdande verksamhetschef, Röntgenkliniken, Region Jönköpings län

Externa granskare bidrar med värdefulla synpunkter till att höja kvaliteten på Camtös rapporter. Ansvaret för den slutgiltiga utformningen av rapporten tillfaller dock enbart Camtö. Samtliga medverkande och granskare rapporterar avsaknad av jäv i relation till rapportens innehåll.

Kontakt angående rapporten: mei.li@regionorebrolan.se

Rapporten publiceras på

https://www.regionorebrolan.se/camto

HTA-enheten Camtö Universitetssjukhuset
Örebro
701 85 Örebro
Mailadress: camto@regionorebrolan.se
Publicerad 2025-09-05
Korrigerad 2025-11-10: sidan 18, Table 3.

Förkortningar

AAS	Adult Appendicitis Score
ACS	Acute coronary syndrome
CCTA	Coronary computed tomography angiography
CDSS	Clinical decision support systems
CI	Confidence interval
COI	Conflict of interest
CRT	Cluster randomised trial
CT	Computed tomography
ED	Emergency department
FDA	Food and Drug Administration (USA)
LOS	Length of stay
MACE	Major adverse cardiac event
MHT	Minor head trauma
OECD	The Organization for Economic Co-operation and Development
PE	Pulmonary embolism
RCT	Randomiserad kontrollerad studie
SW-CRT	Stepped-wedge cluster randomised trial
SÖ	Systematisk översikt
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Innehåll

Abstract 5
Populärvetenskaplig sammanfattning 6
Medicinsk faktaruta om användning av datortomografi i Region Örebro län 7
Bakgrund 8
Metod 9
Resultat 11
Resultat rapporterade i inkluderade studier 17
Summering av resultat 20
Diskussion 22
Kunskapsluckor 24
Referenser 25
Etik 28
Statistik över CT-användning i nio regioner 2016-2024 30
Bilagor 33

Abstract

Introduction

The increasing use of computed tomography (CT) has raised concerns about overuse and radiation exposure. This systematic review aimed to identify randomised controlled trials (RCTs) evaluating interventions intended to reduce CT utilisation.

Methods

Medline, Embase, and the Cochrane Library were searched by librarians from 2014 until August 2024. Th e PRISMA guidelines were followed. RoB 2 (Swedish version) was used for risk of bias assessment of RCTs; cluster and stepped-wedge cluster RCTs were assessed separately.

Results

Out of 1,831 initial records, seven studies on adults and four on children covering six diagnoses, and of moderate risk of bias, were included.

Three categories of interventions were compared with usual care. Alternative diagnostic strategies (other types of imaging, laboratory tests, or clinical scores) were evaluated in five studies. Clinical decision support systems (CDSSs), directed at physicians or promoting shared decision-making, were assessed in four studies. Two studies investigated educational interventions.

Nine studies reported on CT use and in one of them, evaluating a clinical score for appendicitis in adults, 34% of patients in the intervention group had a CT compared to 72% in the control group ($p< 0.001$). Another three studies - using biomarkers after head trauma, ultrasound for suspected nephrolithiasis, and a CDSS for patients with chest pain - two reported significantly lower radiation doses. Aspects of patient safety and other clinical outcomes reported in ten studies were overall small and non-significant.

Conclusion

The use of a clinical score was the only intervention associated with a decrease in CT use. Identifying effective and safe strategies to mitigate the increasing use of CT remains a significant knowledge gap.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Bakgrund

Användning av datortomografi (CT) har ökat kraftigt under senare år. Det medför ökade stråldoser och risk för överdiagnostik, dvs att förändringar upptäcks utan att det är till någon nytta för patienten. Vi har därför gått igenom forskningen för att se om det finns metoder som kan minska användningen av CT.

Metod

Bibliotekarier vid Medicinska biblioteket, Örebro universitet sökte efter studier som med slumpens hjälp lottat patienter till olika metoder för att ta reda på om de kunde minska på CT-användningen i jämförelse med sedvanlig vård. Sökningen omfattade artiklar från 2014 till augusti 2024 i tre medicinska databaser. Relevanta studier valdes ut och granskades.

Resultat

Elva studier, sju på vuxna och fyra på barn, togs med i granskningen. Tillsammans omfattade de sex olika diagnoser. De metoder som utvärderades i studierna delades in i tre huvudgrupper:

- Alternativa sätt för att komma till diagnos, såsom annan bilddiagnostik, blodprov eller poängsystem för att bedöma sjukdomsrisk.
- Beslutsstöd – digitala system för läkare eller för gemensamma beslut av patient-läkare.
- Utbildningsinsatser för sjukvårdspersonal.

Nio studier rapporterade om användning av CT-undersökningar. En utvärdering av ett poängsystem för att diagnostisera blindtarmsinflammation hos vuxna visade att CT-användningen minskade från 72 % till 34 % när poängsystemet användes. Tre andra studier - om blodprover i stället för CT direkt efter skallskada, ultraljud vid misstänkt njursten och beslutsstöd vid bröstsmärta medförde att lägre stråldoser behövde användas i två studier. Minskad CT-användning hade generellt en liten eller begränsad effekt på patientsäkerheten.

Slutsats

Endast ett av de testade arbetssätten i form av ett poängsystem för bedömning av blindtarmsinflammation minskade andelen patienter som genomgick CT. Det behövs mer forskning för att hitta effektiva och säkra sätt att möta den ökande användningen av CT.

Medicinsk faktaruta om användning av datortomografi i Region Örebro län

Eva Norrman, verksamhetschef, vårdområde röntgen och sjukhusfysik, Universitetssjukhuset Örebro

Antalet utförda CT-undersökningar ökar i Sverige sedan en längre tid. Varje år görs nu ca 250 CT-undersökningar per 1000 invånare. Orsakerna till ökningen är mångfacetterad. Teknisk utveckling med ökade diagnostiska möjligheter och fler indikationer är möjliga orsaker. Indikationen för radiologiska undersökningar kan också vara att tillstånd måste uteslutas för att patienten ska kunna skickas hem och inte behöva observeras på sjukhus. Kraven på säkerhet har ökat och en klinisk bedömning bedöms inte alltid vara tillräckligt. Uppföljande kontroller har även dessa ökat. Radiologiska undersökningar är alltså en omistlig del av modern diagnostik men ska utföras berättigat och leda till patientnytta.

Sammantaget finns anledning att granska denna utveckling vidare. Användningen av radiologi, och i första hand CT-undersökningar, förefaller nu vara på en sådan nivå att verksamhetsledningar bör uppmärksammas på om det finns möjlighet att begränsa användningen av CT som innebär ingen eller liten patientnytta. Ett viktigt förbehåll är dock att en mer fokuserad användning av CT inte får äventyra klinisk kvalitet och medicinsk säkerhet.

Bakgrund

Datortomografi (CT) är en oumbärlig diagnostisk metod inom modern sjukvård. Med tilltagande användning tillkommer dock ökad exponering för joniserande strålning och risk för överdiagnostik och överbehandling.

Globalt uppskattas 403 miljoner CT-undersökningar ha utförts årligen under 2009 - 2018, vilket är nästan dubbelt så många jämfört med 220 miljoner under år 2006 [1]. I USA gjordes 230 CT per 1 000 invånare under 2016, medan det globala genomsnittet var 55 CT per 1 000 under 2014 – 2017. Enligt årsrapporten 2020/2021 från UNSCEAR (FN:s vetenskapliga kommitté för effekterna av atomstrålning) genomfördes 160 CT-undersökningar per 1000 invånare per år i höginkomstländer, 46 i övre medelinkomstländer, och 15 i lägre medelinkomstländer under 2009 – 2018 [2]. CT-undersökningar stod för 9,6 % av alla strålningsrelaterade sjukvårdprocedurer, men bidrog med 62 % av den årliga totala stråldosen globalt under 2009 – 2018 [1]. Enligt flera 2000-talspublikationer uppgav FDA att 20 – 50 % av CT-undersökningar globalt kan vara medicinskt onödiga [3].

Antal CT-undersökningar inom Region Örebro län och flera andra regioner i Sverige har också ökat (se sida 32 Statistik över CT-användning). Vad som är ”rätt” antal CT-undersökningar är givetvis svårt att ange, men en fortsatt ökning i samma takt förefaller inte hållbart. Det är dock oklart hur den nuvarande utvecklingen ska bemötas.

Syfte

Syftet med denna systematiska översikt var att sammanställa och granska randomiserade kontrollerade studier som utvärderat interventioner som syftat till att minska användningen av CT-undersökningar.

Metod

Denna systematiska översikt registrerades 2024-11-12 i Projektdatabasen för Region Örebro län (nr 283758) [4].

Frågeställning

Vilken effekt har interventioner som utvärderats i syfte att minska CT-användning?
Följande PICOS ställdes upp inför projektstart:

PICOS

- **Population** Vuxna och barn med misstanke om sjukdom och möjlig utredning med CT
  Ingen begränsning för diagnoser eller sjukvårdsinrättningar
- **Intervention** Åtgärder som kan påverka användningen av CT såsom utbildning, fortbildning, riktlinjer, kliniskt beslutsstöd, finansiella incitament, feedback, ökad användning av preselektionstest.
- **Control** Sedvanlig vård
- **Outcome** Andel patienter som genomgår CT-undersökning
  Stråldos från genomförda CT-undersökningar
  Patientsäkerhet, såsom missade eller fördröjda diagnoser, komplikationer
  Vistelsetid på akutmottagning, vårdtid på sjukhus
- **Study design** Randomiserade kontrollerade studier

Inklusionskriterier

- Studier publicerade på engelska.
- Studier publicerade från 2014 och framåt

Exklusionskriterier

- Studier som inte redovisar separata data om CT-användning specifikt
- Följande publikationsformer: observationsstudier, översikt, brev, konferensabstrakt, fallserier, fallrapporter

Litteratursökning

Två bibliotekarier vid Medicinska Biblioteket, Örebro universitet sökte i databaserna MEDLINE, Embase och Cochrane Library från 2014 -01-01 till 2024-08-14. Sökningen gjordes mycket bred. Systematiska översikter togs med för att hitta eventuella korsreferenser. Söksträngar redovisas i Bilaga 1.

Selektion

Samtliga träffar bedömdes av två oberoende granskare (ML, DL) i två steg. I första omgången valdes de publikationer som bedömdes relevanta utifrån titel och abstrakt. De som bedömdes relevanta av någon av granskarna gick vidare till läsning i fulltext. På denna nivå gjordes återigen en oberoende bedömning av studiens relevans. Eventuella oenigheter löstes slutligen i konsensus. Selektionsprocessen redovisas i ett PRISMA-diagram. Förste och korresponderande författare till inkluderade studierna eftersöktes också i Retraction Watch Database inför slutgiltig inklusion av studien [5].

Bedömning av risk för bias

Risk för bias i de inkluderade studierna bedömdes av två granskare (ML, DL) utifrån SBU:s mall för individuellt randomiserade studier (RoB2) [6]. För klusterrandomiserade och stepped-wedge klusterrandomiserad studier användes Cochrane:s mall RoB2-CRT [7]. Bedömning avseende risk för bias gjordes oberoende av de två granskarna varefter eventuella skiljaktigheter löstes i konsensus.

Statistisk granskning

Statistiker (RK) granskade studiernas beräkning av urvalsstorlek och justering för multipla tester. Baslinjevariabler i samtliga inkluderade studier extraherades för analys enligt Carlisles metod [8]. Extrema värden i de beräknade kombinerade p-värdena kan orsakas av problem med randomiseringen, där gräns för potentiella problem sattes vid ett kombinerat p-värde ≤ 0,05 eller ≥ 0,95. Medianer var transformerade till medelvärden med Wan et al's metod [9]. En sensitivitetsanalys genomfördes med endast de baslinjevariabler som var redovisade som medelvärden. Övrig bristfällig eller anmärkningsvärd hantering av statistiken kommenterades.

Dataextraktion

Samtliga relevanta studiedata extraherades av en granskare (ML) och dubbelkontrollerades (DL). Om data saknades eller var otillräckliga kontaktades författare via e-post.

Intressekonflikter

Data avseende deklarerade finansiella intressekonflikter extraherades av en granskare (ML) och dubbelkontrollerades (DL). Endast de av författarna själva deklarerade intressekonflikterna redovisas.

Analys

I första hand planerades en narrativ syntes. Resultat av studierna redovisas med s k effect direction plots som redovisar riktning på samband och eventuell statistisk signifikans.

Pågående studier

Relevanta pågående primärstudier eftersöktes i ClinicalTrials.gov och systematiska översikter i PROSPERO.

Resultat

Granskning av inkluderade studier

Litteratursökningen gav initialt 1 818 träffar efter borttagning av dubbletter av bibliotekarie. I tillägg påträffades 13 artiklar vid genomgång av referenslistor. Tjugosex artiklar valdes ut på titel- och abstraktnivå. Efter fulltextläsning kvarstod elva relevanta randomiserade studier, publicerade i tolv publikationer (Figure 1). Artiklar exkluderade på fulltextnivå redovisas i Bilaga 2. Ingen av förste eller korresponderande författare till de inkluderade studierna påträffades i *Retraction Watch Database* (15 februari, 2025).

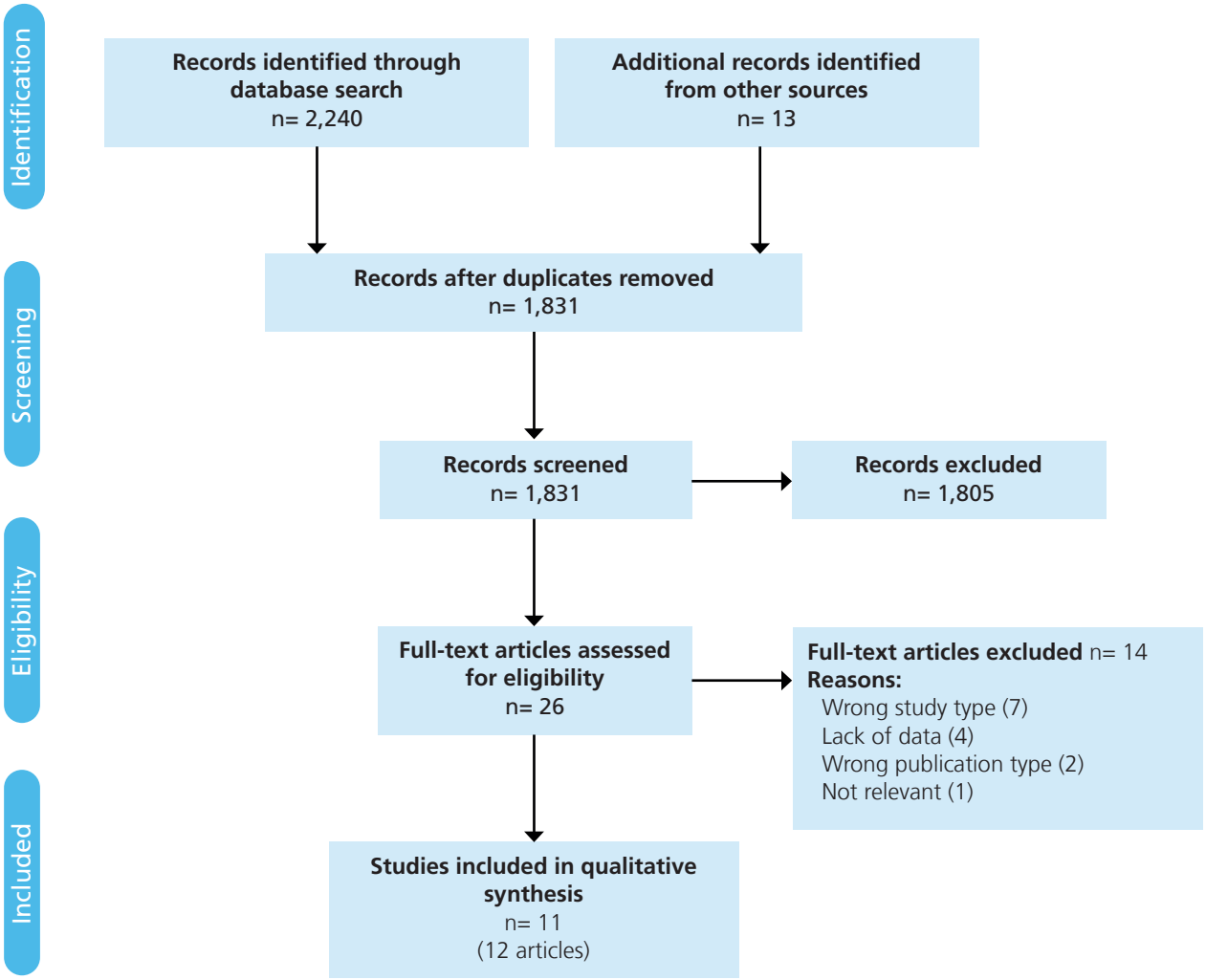


Figure 1. Study Flow Chart

Sju av de inkluderade studierna kommer från USA och en vardera från Frankrike, Finland, Turkiet och Australien (Table 1). Samtliga var genomförda på akutmottagningar vid sjukhus på olika nivåer. De flesta var multicenterstudier. De tidigaste studierna började inkludera patienter år 2011. Fyra studier inkluderade barn och sju studier inkluderade vuxna patienter. Antal deltagare varierade mellan 181 och 7 635. Studierna omfattade sex diagnoser: skalltrauma (3), bröstsmärtor (3), appendicit (2), båltrauma (1), njursten (1) och yrsel (1). Sex studier var randomiserade på individuell nivå (RCT) och fem var klusterrandomiserade (CRT), varav två var stepped-wedge klusterrandomiserade studier (SW-CRT).

Table 1 Basic characteristics of the included studies

Author Year Country	Study design	Diagnosis	Enrollment period	Setting	Participants (n) Age* Female (F)	Intervention	Category
Bouvier 2024 France [10]	SW-CRT	Minor Head Trauma	Nov 2016 - Oct 2021	11 tertiary hospitals	2,078 3 yrs F 41%	Biomarker S100B	ADS
Lastunen 2022 Finland [11]	Individual RCT	Suspected appendicitis	May 2016 - March 2020	1 university hospital	181 30 yrs F 60%	Clinical score	ADS
Kharbanda 2021 USA [12]	CRT	Suspected appendicitis	Oct 2016 - July 2019	17 community hospitals	4,141 12 yrs F 56%	Risk calculator for appendicitis	CDSS-physician
Kerber 2020 USA [13]	SW-CRT	Dizziness	Oct 2016 - April 2018	6 community hospitals	7,635 53 yrs F 61%	Use of a clinical test (DHT)	Education staff
Guner 2020 Turkey [14]	Individual RCT	Chest pain	Sep 2018 - March 2019	1 university hospital	208 50 yrs F 46%	Ultrasound bedside	ADS
Bosch,2019 Australia [15]	CRT	Minor Head Trauma	Feb 2013- Oct 2013	31 hospitals (mixed)	1,943 54/51 yrs F 55%	Promoting clinical recommendations	Education staff
Hess,2018 USA [16]	CRT	Minor Head Trauma	April 2014- Sep 2016	7 hospitals	971 7 yrs F 41%	Shared decision-making with parents	CDSS
Schaffer 2018 USA [17] Hess, 2016 USA [18]	Individual RCT	Chest pain	Oct 2013 - Aug 2015	6 university hospitals	898 50 yrs F 61/58%	Shared decision-making with patients	CDSS
Holmes 2017 USA [19]	Individual RCT	Blunt Torso Trauma	April 2012- May 2015	1 university pediatric trauma center	925 10 yrs F38%	Ultrasound bedside	ADS
Kline, 2014 USA [20]	Individual RCT	Chest Pain & Dyspnea	July 2011- May 2012	3 academic, 1 community hospitals	541 48/49 yrs F 56%	Risk assessment webtool	CDSS-physician
Smith-Bindman, 2014, USA [21]	Individual RCT	Suspected nephro-lithiasis	Oct 2011- Feb 2013	15 academic hospitals	2,759 40 yrs F 48%	Ultrasound bedside	ADS

*mean/median; ADS: alternative diagnostic strategy, CDSS: clinical decision support system; ED: Emergency department; DHT: Dix-Hallpike test; yrs: years.

De interventioner som utvärderas i studierna fördelade sig på tre olika kategorier. Fem studier utvärderade alternativa diagnostiska strategier (ADS), vilket omfattade annan bilddiagnostisk metod, laboratorieanalys eller användning av användning av kliniska poängsystem inför beslut om CT. Fyra studier utvärderade olika former av kliniska beslutsstöd (CDSS). Dessa omfattade två beslutsstöd riktade mot läkare och två som syftade till att öka patientmedverkan och gemensamt beslutsfattande. Två studier utvärderade utbildningsinsatser.

Samma kategori av intervention varierade emellertid mellan studierna beroende på den specifika diagnosen. Detaljerad information om studierna finns sammanställd i Bilaga 3. I samtliga elva studier fick kontrollgruppen sedvanlig vård.

Risk för bias

För de sex individuellt randomiserade studierna bedömdes randomiseringen generellt vara acceptabel, även om information om hur allokeringen gick till saknades i en studie [21] (Figure 2a). Ingen av studierna hade blindat både deltagare och behandlare för grupptillhörighet, vilket bedömdes medföra en risk för bias i form av avvikelser från den planerade interventionen. Data samlades dock in och utvärderades på ett blindat sätt. Inga bortfall rapporterades och alla studier hade ett förpublicerat protokoll (Figure 2a).

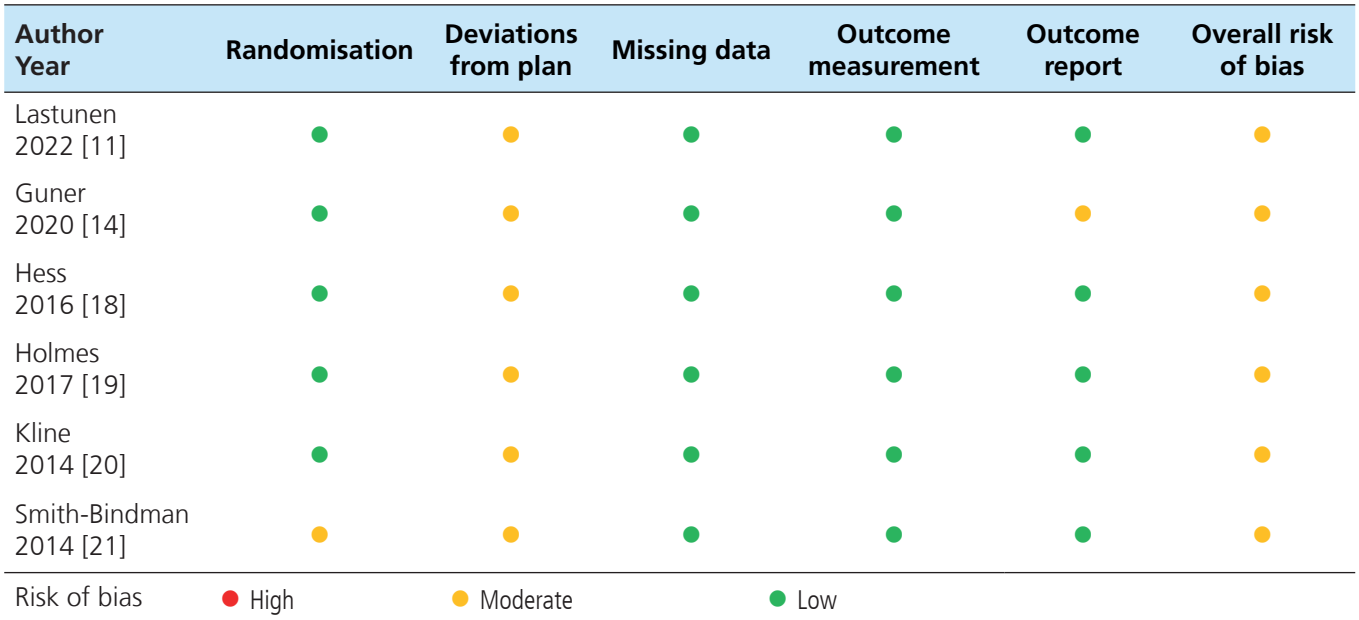


Figure 2a Risk of bias of included individually randomised studies

För de tre klusterrandomiserade studierna bedömdes randomisering och rekryteringstidpunkt som acceptabel (Figure 2 b). Vare sig deltagare eller behandlare var blindade för grupptillhörighet, med undantag för studien av Hess från 2018 [16]. Avsaknad av blindning och risk för bias bedöms dock inte på samma sätt som för individuellt randomiserade studier. Data samlades in och utvärderades på ett blindat sätt i två studier, och relevant information saknades i en studie. Studien av Kharbanda [12] saknade information om "intracluster correlation coefficient" vilket kan påverka den korrekta uppskattningen av effekten i studien. Inga bortfall rapporterades och alla tre studier hade förpublicerat protokoll.

För de två SW-CRT bedömdes randomisering och rekryteringstidpunkt överlag som acceptabla, trots brist på tydlig information kring allokering i studien av Bouvier 2024 [10] (Figure 2 b). Med undantag för studien av Kerber 2020 [13], där behandlaren var blindad för interventionen, var varken deltagare eller terapeuter blindade för grupptillhörighet. I klusterrandomiserade kontrollerade studier med stepped-wedge design anses dock avsaknad av blindning inte ha någon större inverkan på vare sig genomförande eller resultat av interventionen. I en studie samlades data in och utvärderades på ett blindat sätt, medan det saknades relevant information i den andra studien. Inga bortfall rapporterades och bägge studierna hade förpublicerat protokoll.

Author Year	Random-isation	Recruitment time	Deviations effect of assignment	Deviations effect of adhering	Missing data	Outcome measure-ment	Outcome report	Overall risk of bias
Cluster-RCT								
Kharbanda 2021 [12]	●	●	●	●	●	●	●	●
Bosch 2019 [15]	●	●	●	●	●	●	●	●
Hess 2018 [16]	●	●	●	●	●	●	●	●
Stepped wedge cluster-RCT								
Bouvier 2024 [10]	●	●	●	●	●	●	●	●
Kerber 2020 [13]	●	●	●	●	●	●	●	●

Risk of bias ● High ● Moderate ● Low

Figure 2b Risk of bias of included cluster randomised studies

Sammanfattningsvis bedömdes de elva inkluderade studierna ha måttlig risk för bias. Ingen studie hade hög risk för bias och för vissa studier var bedömningen närmast måttlig till låg risk för bias.

Statistisk granskning

En sammanfattande tabell över den statistiska granskningen redovisas i Bilaga 4. Nedan följer en kort sammanfattning.

Sex av 11 studier (55 %) redovisar en beräkning av urvalsstorlek utan anmärkning, medan det saknas i en studie [14]. En studie saknar redovisning av signifikansnivå [21]. Fyra studier saknar referens till den effektstorlek som använts i beräkningarna, men en av dessa [19] använde preliminära data för att beräkna effektstorleken.

En studie [10] rapporterade att de justerat för multipla tester för sitt primära utfallsmått, men däremot inte för de sekundära utfallsmåtten eller för subgruppsanalyser. En studie redovisar att ingen justering gjorts [19] medan övriga nio inte alls diskuterar detta.

Två av elva studier (18 %) hade ett kombinerat p-värde ≥ 0,95 för baslinjevariablerna, vilket innebär att de randomiserade grupperna var oväntat olika vid baslinjen [10, 13]. Båda studierna var stepped-wedged klusterrandomiserade studier, vilket är en rimlig förklaring till den excessiva skillnaden [22, 23], då denna studiedesign inte har balanserade grupper vid baslinjen.

I övrigt noterades ingen anmärkningsvärd hantering av statistiken.

Intressekonflikter

För nio studier återfanns en jävsdeklaration vilka negerade finansiella intressekonflikter, med undantag för studien av Kline et al [20]. Ett webbaserat beslutsstöd utvärderades i denna studie och en av författarna deklarerade aktieinnehav i företaget som tillhandahållit beslutsstödssystemet. I övriga tre studier som utvärderade CDSS var produkten (t.ex. AppyCDS, Head CT Choice, Chest Pain Choice) utvecklad av forskarteamen själva [12, 16, 24]. Ingen av studierna var industrisponsrad (Bilaga 5).

Resultat rapporterade i inkluderade studier

Effekt på antal CT-undersökningar rapporterades i nio studier (Table 2). Observera att olika typer av randomisering använts i studierna (se Table 1). En signifikant minskning noterades i studien av Lastunen [11] som jämförde användning av en särskild poängbedömning (Adult Appendicitis Score, AAS) med rutinmässigt ultraljud och CT hos vuxna med misstänkt appendicit. Med AAS genomgick 34 % av patienterna CT inom 30 dagar i jämförelse med 72 % vid sedvanlig vård utan AAS (p < 0,001). Effekten kvarstod upp till ett år efter akutbesöket.

Table 2 Effect on the use of CT by type of intervention reported in nine studies

Author Year Country	Diagnosis	Outcome	Intervention n (%)	Control n (%)	p-value	Effect direction
Alternative diagnostic methods						
Bouvier, 2024 France [10]	Minor head trauma	CT use	112 (9.7)	299 (32.3)	0.44	▼
Lastunen, 2022 Finland [11]	Appendicitis	CT use within 30 days CT use within 1 year	30 (34) 34 (39)	67 (72) 67 (72)	< 0.001 < 0.001	▼ ▼
Guner, 2020 Turkey [14]	Chest Pain	CT use	13 (13)	22 (21)	NR	▼
Holmes, 2017 USA [19]	Blunt Torso Trauma	CT use	241 (52.4)	254 (54.6)	0.5	◆
CDSS for physicians						
Kharbanda 2021 USA [12]	Appendicitis	CT use	770 (24)	580 (21)	ROR 0.9	▲
CDSS for shared decision-making						
Hess, 2016 USA [18]	Chest pain	CCTA within 30 days	63 (14)	80 (18)	0.111	▼
Hess, 2018 USA [16]	Minor head trauma	CT use in ED CT use within 7 days	109 (22) 116 (24)	116 (24) 125 (26)	0.35 0.39	▼ ▼
Educational interventions						
Kerber, 2020 USA [13]	Dizziness	CT use CT angiography	1682 (37) 71 (2)	1352 (44) 54 (2)	Abs diff -7 Abs diff 0	▼ ◆
Bosch, 2019 Australia [15]	Minor head trauma	CT use CT following clinical criteria	446 (50) 352 (72)	458 (44) 337 (68)	0.37 0.14	▲ ▲

ROR: ratio of ratios, CCTA: Coronary computed tomography angiography, Abs diff: absolute difference

▲ A statistically significant positive effect of the intervention vs. usual care, p < 0.05

▲ A positive effect of the intervention vs. usual care but not statistically significant, p> 0.05

▼ A statistically significant negative effect of the intervention vs. usual care, p < 0.05

▼ A negative effect of the intervention vs. usual care but not statistically significant, p > 0.05

◆ No difference in effect between the intervention and usual care

Två studier rapporterade en signifikant minskning av stråldosen (Table 3). Studien av Smith-Bindman [21] visade att patienter som rando-miserats till undersökning med ultraljud hade lägre stråldoser vid akutbesök för misstänkt njursten (6,5 vs 14,1 mSv; p < 0,001). Studien av Kline [20] utvärderade ett webbaserat verktyg om sannolikheten för akut koronart syndrom och lungemboli med rekommendation om kliniska åtgärder (Bilaga 3). Stråldosen inom 90 dagar var signifikant lägre med beslutsstöd jämfört med kontrollgruppen (0,06 vs 0,34 mSv; p = 0,037). Studien rapporterade dock inget proportionellt tal för själva CT-användningen. Studien av Bouvier rapporterade en högre stråldos i interventionsgruppen. Författarna menar att det är relaterat till ålder och obalans mellan grupperna (personlig kommunikation med Prof Bouvier).

Table 3 Effect on radiation dose by type of intervention reported in three studies

Author Year Country	Diagnosis	Outcomes	Intervention	Control	p-value	Effect direction
Alternative diagnostic methods						
Bouvier 2024 France [10]	Minor Head Trauma	Radiation dose, mSv median	526	400	0.01	▲
Smith-Bindman 2014 USA [21]	Nephrolithiasis	Radiation, mSv mean - ED-visit - Accumulative (180 days)	 6.5 10.1	 14.1 17.2	 < 0.001 < 0.001	 ▼ ▼
CDSS for physicians						
Kline 2014 USA [20]	Chest Pain & Dyspnea	Within 90 days: Radiation exposure, mSv	0.06	0.34	0.037	▼

Nio studier rapporterade effekter på kliniska utfallsmått (Table 4). Det rörde sig mestadels om icke-signifikanta utfall och i många fall utan att någon effekt alls noterades. I studien av Bouvier minskade dock behovet av sjukhusvård med biomarkören S100B och i studien av Lastunen genomgick en signifikant lägre andel operation för appendicit när ett kliniskt score användes för bedömningen. Studien av Guner [14] utvärderade effekten av ultraljud av hjärta, lungor och aorta på akutmottagningen vilket minskade vistelsetiden, vilket också noterades i studien Hess från 2018 [16] med beslutsstöd för att öka föräldrars medverkan i beslutsfattandet efter skalltrauma hos barn.

I studien av Lastunen, som fann en halvering av andel patienter som genomgått CT bland de som poängbedömts med ett kliniskt score, rapporterades inga negativa effekter.

Table 4 Effect on clinical outcomes by type of intervention reported in ten studies

Author Year Country	Diagnosis	Outcomes	Intervention	Control	p-value	Effect direction
Alternative diagnostic methods						
Bouvier 2024 France [10]	Minor Head Trauma	Hospitalization rate n (%) Hospitalization > 48 h n (%)	479 (41.6) 50 (4.3)	849 (91.7) 55 (5.9)	<0.001 0.005	▼ ▼
Lastunen 2022 Finland [11]	Appendicitis	Within 30 days: operated appendicitis - Complicated n (%) Delayed diagnosis n (%) Within 1 year: Appendicitis requiring intervention n (%)	 50 (57) 2(2) 0 53 (60)	 67 (72) 4 (4) 0 67 (72)	 0.032 0.683 ns 0.093	 ▼ ▼ ◆ ▼
Guner 2020 Turkey [14]	Chest Pain	LOS ED, minutes median	133	215	0.006	▼
Holmes 2017 USA [19]	Blunt Torso Trauma	Missed abdominal injury n (%) LOS ED, hrs	1 (0.2) 6.03	0 6.07	0.5 0.88	▲ ◆
Smith-Bindman 2014 USA [21]	Nephrolithiasis	Total SAE n (%) Related SAE n (%) Return ED visit 30-d n (%) LOS ED, hrs	113 (12.4) 3 (0.3) 136 (16.3) 6.3	107 (11.2) 5 (0.5) 143 (16.4) 6.4	0.50 ns 0.63 ns	◆ ▼ ◆ ◆
CDSS for physicians						
Kline 2014 USA [20]	Chest Pain & Dyspnea	Delayed diagnosis ACS/PE n (%) Delay other cardiopulm n (%) Readmission rate n (%) Adverse events n (%) LOS ED, hrs	1 (0.4) 2 (0.8) 29 (11) 25 (9.5) 5.06	1 (0.4) 0 45 (16) 37 (13.4) 5.11	ns ns ns 0.06 0.439	◆ ◆ ◆ ▼ ◆
Kharbanda 2021 USA [12]	Appendicitis	Perforations n (%) Missed diagn in 7 days n (%) LOS ED, hrs	63 (2) 13 (0.49) 3.5	67 (2.4) 15 (0.65) 3.7	0.74* 2.8* ns	▼ ▼ ◆
CDSS for shared decision-making						
Hess, 2016 USA [18]	Chest pain	Within 30 days: MACE** n (%)	1 (0.2)	0	0.998	◆
Schaffer, 2018 USA [17]		LOS ED, min To observation unit	355 46%	350 51%	ns ns	◆ ▼
Hess, 2018 USA [16]	Minor head trauma	Return to ED ≤ 7 days n (%) Missed cases LOS ED mean minutes	10 (2) 0 176	18 (4) 0 199	0.15 ns 0.02	▼ ◆ ▼
Educational intervention						
Kerber 2020 USA [13]	Dizziness	DHT/CRM use rate n (%) 90-day stroke events n (%) LOS ED, min	159 (3.5) 16 (0.70) 299	45 (1.5) 15 (0.93) 284	ns ns ns	▲ ▼ ▲

DHT: Dix-Hallpike's test; CRM: canalith repositioning maneuve; *ROR ratio of ratios

Summering av resultat

Utfall	Antal studier och design	Risk för bias	Samstämmighet Precision	Överförbarhet	Summering
CT-frekvens	9 studier: RCT 4 CRT 2 SW-CRT 2	Måttlig	En RCT om misstänkt appendicit med hjälp av ett diagnostiskt score (dvs en alternativ diagnostisk strategi) visade signifikant minskning av CT	-	Skärpta kliniska kriterier för CT minskade användningen i en studie.
CT-stråldos	3 studier: RCT 2 CRT 1	Måttlig	Två visade på minska de stråldoser. - 1 studie använde alternativ diagnostisk strategi (1 RCT om ultraljud vid misstänkt njursten). - 1 RCT om beslutsstöd för läkare för patienter med bröstsmärtor	-	Inte uppenbart hur effekter på stråldos ska tolkas varför CT-frekvens ter sig som ett bättre utfallsmått.
Klinisk säkerhet	8 studier: RCT 5 CRT 2 SW-CRT 1	Måttlig	Generellt icke-signifikanta och små effekter.	-	Endast en studie rapporterade signifikant minskning av CT-användning och därmed inte möjligt att dra några generella slutsatser
Övriga kliniska utfallsmått	8 studier: RCT 5 CRT 2 SW-CRT 1	Måttlig	Generellt icke-signifikanta och små effekter.	-	Endast en studie rapporterade signifikant minskning av CT-användning och därmed inte möjligt att dra några generella slutsatser

Överförbarhet av resultaten i de enskilda studierna uppfattar vi kräver klinisk specialkompetens inom varje område för att kunna bedömas. Trots att studierna är utförda i länder med sjukvård på någorlunda samma nivå som den svenska kan utredning och diagnostik ändå skilja sig åt. Bedömning av överförbarheten av resultaten till svenska förhållanden överlämnas därför till experter inom respektive kliniskt område.

Pågående studier

Vid eftersökning på clinicaltrials.gov (1 april 2025) efter pågående studier påträffades två RCT från USA (Bilaga 4). I en av studierna planerades vårdpersonal randomiseras till antingen feedback på övningsfall rörande remiss för datortomografi av halsryggen, eller ingen sådan återkoppling. Studien uppges ha avslutats i november 2023, men någon publikation har inte kunnat påträffas.

I den andra studien inkluderas barn med traumatisk hjärnskada och randomiseras till initialt test för biomarkörerna gliafibrillärt surt protein (GFAP) och ubiquitin carboxyl-terminal hydrolas L1 (UCH-L1) eller sedvanlig vård med CT direkt. Studien utvärderar således möjligheter att avstå från CT. Den beräknas vara klar i september 2025.

Vid eftersökning på PROSPERO (29 september 2024) påträffades fyra registrerade systematiska översikter (se Bilaga 4).

Diskussion

En omfattande litteratursökning genomfördes och elva randomiserade studier avseende sex olika diagnoser med måttlig risk för bias påträffades. Sammantaget tre olika typer av interventioner för att minska CT-användning jämfördes med sedvanlig vård. Flest studier återfanns inom kategorin alternativa diagnostiska strategier. Den enda studien som rapporterade en signifikant minskning av CT-användningen återfanns i denna kategori. Ingen effekt på CT-användning noterades med kliniska beslutsstöd eller utbildningsinsatser.

De inkluderade studierna är heterogena vad gäller ålder, diagnos, intervention och inte minst typ av studiedesign (individuellt randomiserad eller olika former av klusterrandomisering). På ett övergripande plan utvärderade studierna endast tre olika typer av interventioner för att minska CT-användning men den specifika interventionen inom varje kategori varierade med diagnosen. Det försvårar möjligheten att dra generella slutsatser.

Två klusterrandomiserade studier med sammanlagt 9 578 deltagare utvärderade effekten av utbildning men rapporterade ingen säkerställd minskning av CT-användningen. De utbildningar som studerades i dessa studier var dock mycket avgränsade till sin karaktär. Hur interventioner baserade på utbildning ska utformas för att begränsa användningen av CT är därmed ett angeläget forskningsområde.

Randomiserade kontrollerade studier innebär generellt sett starkast evidens vid utvärdering av interventioner, men i vilken utsträckning resultaten är generaliserbara måste alltid bedömas. Hälften av de inkluderade studierna var klusterrandomiserade (tre CRT och två SW- CRT) studier. Även om de genomfördes med ett stort antal (971 – 7 635) deltagare har dessa studier lägre evidensstyrka jämfört med individuellt randomiserade RCT på grund av inter-klustereffekter, mer störfaktorer och icke-parallell stepped-wedge design [22, 23]. Resultat från denna typ av studier bör därför tolkas med försiktighet.

För beslutsstöden är det värt att notera den potentiella rollen av jäv. Även om forskarna inte rapporterade några finansiella intressekonflikter till något företag har de beslutsstöd som utvärderas i de fyra inkluderade studierna utvecklats av forskarteamen själva. Det är också oklart om dessa beslutsstöd fortfarande används i praktiken.

Många faktorer påverkar antalet utförda CT-undersökningar inklusive patientens tillstånd, kompetens och erfarenhet hos remitterande, efterlevnad av rekommendationer, tillgänglighet till alternativa metoder, påtryckningar från patienter och anhöriga, och även juridiska faktorer och oro att missa något. Ekonomiska faktorer torde spela en mindre roll för att hålla tillbaka antalet undersökningar, åtminstone i det svenska systemet, där tillgången till radiologi snarast kan betraktas som en fri nyttighet. En intressant iakttagelse är att de inkluderade studierna enbart fokuserat på minskad CT-användning på akutmottagningar. Det påträffades inte någon studie utförd i en mer elektiv kontext, till exempel den omfattande kontrollverksamheten baserad på CT.

I samband med litteratursökningen och påföljande selektion påträffades två relevanta systematiska översikter/metaanalyser publicerade 2022 [25] och 2018 [26]. Den ena omfattade all CT-användning

på akutmottagningar och drog slutsatsen att alternativa strategier var de mest effektiva för att minska CT-användningen. Den andra fokuserade på patienter med lungemboli och drog slutsatsen att en kombinerad implementering av ett elektroniskt beslutstöd och feedbackrapporter var mer effektiva än enbart utbildning eller en policyintervention. Dessa två systematiska översikter baserades dock huvudsakligen på icke-randomiserade studier och inkluderade endast ett litet antal RCT (14 RCT av 149 inkluderade studier [25], respektive två RCT av 17 inkluderade studier [26]). Vår granskning av litteraturen har avgränsats till randomiserade studier publicerade efter 2014 men våra slutsatser överensstämmer väl med dessa två tidigare systematiska översikter.

Kunskapsluckor

Följande kunskapsluckor har identifierats i denna systematiska översikt:

- De inkluderade studierna avser endast användning av CT på akutmottagningar och diagnostik av nytillkomna symtom. Det förefaller saknas studier om interventioner för att minska CT-användning från andra områden i vårdkedjan.
- De inkluderade studierna talar för att alternativa diagnostiska strategier möjligen kan vara mer fram gångsrika för att minska användningen av CT, dvs andra diagnostiska metoder, preselektionstest och skärpta kliniska kriterier. Det bedöms därför angeläget med fler studier inom detta område.
- Endast två studier som utvärderat effekten av utbildningsinsatser i vidare bemärkelse påträffades. Vilka utbildningsinsatser som är mest lämpade för att minska användningen av CT bedöms därmed som en viktig kunskapslucka.
- De inkluderade studierna utvärderade endast en intervention i taget. Effekten av kombinerade insatser bedöms därmed vara en kunskapslucka.
- Det saknas studier med långtidsuppföljning som utvärderar effekten av interventioner för att minska användning av CT.
- Ingen studie påträffades för svenska förhållanden.
- Det påträffades ingen studie som utvärderat effekten av mer teknikdrivna metoder såsom t ex återrapportering av ackumulerad stråldos från CT-undersökningar för varje patienter.

Referenser

1. Mahesh M, Ansari AJ, Mettler FA, Jr. Patient Exposure from Radiologic and Nuclear Medicine Procedures in the United States and Worldwide: 2009-2018. Radiology. 2023;307(1):e221263. Epub 2022/12/14. doi: https://doi.org/10.1148/radiol.221263. PubMed PMID: 36511806; PubMed Central PMCID: PMCPMC10050133.

2. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Committee. SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION UNSCEAR 2020/2021 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes-VOLUME I New York: UNITED NATIONS; 2022 [updated May 2022; cited 2025 March 03]. Available from: https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.I.pdf.

3. Food and Drug Administration, USA. Initiative to Reduce Unnecessary Radiation Exposure from Medical Imaging-Appropriate Use https://www.fda.gov/: Food & Drag Administration USA; 2019 [updated 06/14/2019; cited 2025 January 22].

4. Region Örebro läns ansökningssystem: Region Örebro län; [cited 2024 March 2]. Available from: https://www.researchweb.org/is/oll Region Örebro län - Ansökningssystem.

5. Retraction Watch Database. [Internet] New York, USA: The Center for Scientific Integrity. 2018. [cited 2023 3, March]. Version: 1.0.6.0. Available from: https://retractiondatabase.org/ Retraction Watch Database

6. Statens beredning för medicinsk och social utvärdering. Bedömning av randomiserade studier (effekt av att tilldelas en intervention (ITT)) SBU.se: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering, Sverige; 2020 [updated 2020-11-27; cited 2023 February 5]. Available from: Bedömning av randomiserade studier (effekt av att tilldelas en intervention (ITT))

7. Sandra Eldridge, Marion K Campbell, Michael J Campbell, Amy K Drahota, Bruno Giraudeau, Barnaby C Reeves, et al. Revised Cochrane risk-of-bias tool for cluster-randomized trials (RoB 2 CRT) https://methods.cochrane.org/risk-bias-2: Cochrane Organiztion; 2021 [updated 18 March, 2021; cited 2024 November 14]. Available from: https://drive.google.com/file/d/1a7HtfocC74obX1N-fW5YnKS0-4pEmis92/view.

8. Carlisle JB, Dexter F, Pandit JJ, Shafer SL, Yentis SM. Calculating the probability of random sampling for continuous variables in submitted or published randomised controlled trials. Anaesthesia. 2015;70(7):848-58. Epub 2015/06/03. doi: https://doi.org/10.1111/anae.13126. PubMed PMID: 26032950.

9. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. BMC Med Res Methodol. 2014;14:135. Epub 2014/12/20. doi: https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-135. PubMed PMID: 25524443; PubMed Central PMCID: PMCPMC4383202.

10. Bouvier D, Cantais A, Laspougeas A, Lorton F, Plenier Y, Cottier M, et al. Serum S100B Level in the Management of Pediatric Minor Head Trauma: A Randomized Clinical Trial. JAMA network open. 2024;7(3):e242366. doi: https://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.2366.

11. Lastunen KS, Leppaniemi AK, Mentula PJ. DIAgnostic iMaging or Observation in early equivocal appeNDicitis (DIAMOND): open-label, randomized clinical trial. The British journal of surgery. 2022;109(7):588-94. doi: https://dx.doi.org/10.1093/bjs/znac120.

12. Kharbanda AB, Vazquez-Benitez G, Ballard DW, Vinson DR, Chettipally UK, Dehmer SP, et al. Effect of Clinical Decision Support on Diagnostic Imaging for Pediatric Appendicitis: A Cluster Randomized Trial. JAMA Netw Open. 2021;4(2):e2036344. Epub 2021/02/10. doi: https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2776046. PubMed PMID: 33560426; PubMed Central PMCID: PMCPMC7873779.

13. Kerber KA, Damschroder L, McLaughlin T, Brown DL, Burke JF, Telian SA, et al. Implementation of Evidence-Based Practice for Benign Paroxysmal Positional Vertigo in the Emergency Department: A Stepped-Wedge Randomized Trial. Ann Emerg Med. 2020;75(4):459-70. Epub 2019/12/24. doi: https://doi.org/0.1016/j.annemergmed.2019.09.017. PubMed PMID: 31866170; PubMed Central PMCID: PMCPMC8161550.

14. Guner NG, Yurumez Y, Yucel M, Alacam M, Guner ST, Ercan B. Effects of Point-of-care Ultrasonography on the Diagnostic Process of Patients Admitted to the Emergency Department with Chest Pain: A Randomised Controlled Trial. J Coll Physicians Surg Pak. 2020;30(12):1262-8. Epub 2021/01/06. doi: https://doi.org/10.29271/jcpsp.2020.12.1262. PubMed PMID: 33397050.

15. Bosch M, McKenzie JE, Ponsford JL, Turner S, Chau M, Tavender EJ, et al. Evaluation of a targeted, theory-informed implementation intervention designed to increase uptake of emergency management recommendations regarding adult patients with mild traumatic brain injury: results of the NET cluster randomised trial. Implement Sci. 2019;14(1):4. Epub 2019/01/19. doi: https://doi.org/10.1186/s13012-018-0841-7. PubMed PMID: 30654826; PubMed Central PMCID: PMCPMC6337860.

16. Hess EP, Homme JL, Kharbanda AB, Tzimenatos L, Louie JP, Cohen DM, et al. Effect of the Head Computed Tomography Choice Decision Aid in Parents of Children With Minor Head Trauma: A Cluster Randomized Trial. JAMA Netw Open. 2018;1(5):e182430. Epub 2019/01/16. doi: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.2430. PubMed PMID: 30646167; PubMed Central PMCID: PMCPMC6324506.

17. Schaffer JT, Hess EP, Hollander JE, Kline JA, Torres CA, Diercks DB, et al. Impact of a Shared Decision Making Intervention on Health Care Utilization: A Secondary Analysis of the Chest Pain Choice Multicenter Randomized Trial. Acad Emerg Med. 2018;25(3):293-300. Epub 2017/12/09. doi: https://doi.org/10.1111/acem.13355. PubMed PMID: 29218817.

18. Hess EP, Hollander JE, Schaffer JT, Kline JA, Torres CA, Diercks DB, et al. Shared decision making in patients with low risk chest pain: prospective randomized pragmatic trial. BMJ. 2016;355:i6165. Epub

2016/12/07. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.i6165. PubMed PMID: 27919865; PubMed Central PMCID: PMCPMC5152707.

19. Holmes JF, Kelley KM, Wootton-Gorges SL, Utter GH, Abramson LP, Rose JS, et al. Effect of Abdominal Ultrasound on Clinical Care, Outcomes, and Resource Use Among Children With Blunt Torso Trauma: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 2017;317(22):2290-6. Epub 2017/06/14. doi: https://doi.org/10.1001/jama.2017.6322. PubMed PMID: 28609532; PubMed Central PMCID: PMCPMC5815005.

20. Kline JA, Jones AE, Shapiro NI, Hernandez J, Hogg MM, Troyer J, et al. Multicenter, randomized trial of quantitative pretest probability to reduce unnecessary medical radiation exposure in emergency department patients with chest pain and dyspnea. Circulation Cardiovascular imaging. 2014;7(1):66-73. doi: https://dx.doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.001080.

21. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Bengiamin RN, Camargo CA, Jr., Corbo J, et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. N Engl J Med. 2014;371(12):1100-10. Epub 2014/09/18. doi: https://doi.org/10.1056/NEJMoa1404446. PubMed PMID: 25229916.

22. Hemming K, Taljaard M, McKenzie JE, Hooper R, Copas A, Thompson JA, et al. Reporting of stepped wedge cluster randomised trials: extension of the CONSORT 2010 statement with explanation and elaboration. BMJ. 2018;363:k1614. Epub 2018/11/11. doi: https://doi.org/10.1136/bmj.k1614. PubMed PMID: 30413417; PubMed Central PMCID: PMCPMC6225589 declaration of interests and declare the following interests: none. Provenance and peer review: Not commissioned; externally peer reviewed.

23. Sandra Eldridge, Marion K Campbell, Michael J Campbell, Amy K Drahota, Bruno Giraudeau, Barnaby C Reeves, et al. Revised Cochrane risk of bias tool for randomized trials (RoB 2) Additional considerations for cluster-randomized trials (RoB 2 CRT) https://methods.cochrane.org/risk-bias-2: Cochrane Organization; 2021 [cited 2024 November 11].

24. Hess EP, Wyatt KD, Kharbanda AB, Louie JP, Dayan PS, Tzimenatos L, et al. Effectiveness of the head CT choice decision aid in parents of children with minor head trauma: study protocol for a multicenter randomized trial. Trials. 2014;15:253. Epub 2014/06/27. doi: https://doi.org/10.1186/1745-6215-15-253. PubMed PMID: 24965659; PubMed Central PMCID: PMCPMC4081461.

25. Dunne CL, Elzinga JL, Vorobeichik A, Sudershan S, Keto-Lambert D, Lang E, et al. A Systematic Review of Interventions to Reduce Computed Tomography Usage in the Emergency Department. Ann Emerg Med. 2022;80(6):548-60. doi: https://dx.doi.org/10.1016/j.annemergmed.2022.06.001.

26. Deblois S, Chartrand-Lefebvre C, Toporowicz K, Chen Z, Lepanto L. Interventions to Reduce the Overuse of Imaging for Pulmonary Embolism: A Systematic Review. J Hosp Med. 2018;13(1):52-61. Epub 2018/01/09. doi: https://doi.org/10.12788/jhm.2902. PubMed PMID: 29309438.

Etik

Det etiska värdet av diagnostiska undersökningar vilar på deras förmåga att bidra till rätt sjukdomsdiagnos. Värdet för patienten av undersökningen måste dels klart överstiga de risker den kan innebära, dels motivera den resursinsats undersökningen innebär. Diagnosen ger möjlighet till behandling av manifest sjukdom, eller till förbyggande av sjukdom när så är möjligt. Om diagnosen är riktig men behandling saknas är den diagnostiska åtgärden oftast utan värde. En korrekt diagnos kan dock innebära bättre möjligheter till lindring även om ingen specifik behandling finns.

Rapporten aktualiserar frågan om den höga CT-användningen verkligen kan motiveras av diagnostiska vinster. Om så inte är fallet bör en reduktion av antal CT-undersökningar kunna ske utan att negativa kliniska effekter uppstår. Det är inte orimligt att förvänta sig att ett stort antal studier av interventioner i syfte att reducera CT-användningen gjorts, men denna översikt visar att åtminstone vad gäller utvärdering i randomiserade studier är det knappast fallet.

Användningen av CT som diagnostiskt redskap aktualiserar flera etiska frågor: Den stråldos som undersökningen innebär, liksom den resurs som krävs och som hade kunnat användas på annat sätt (”undanträngning”), samt slutligen en rad frågor kring avvikande fynd vid undersökningen som inte är relaterade till dess syfte.

Den prioriteringsetiska bedömningen skall vila på en avvägning mellan patientnytta, kostnad och evidens. När det gäller CT-undersökningar kommer det bli avgörande vilka alternativa diagnostiska möjligheter som finns och kostnaden för dessa. Det finns skäl att anta att användning av CT kommit att uppfattas som en ”fri nyttighet” och att den knappt alls underkastas en prioriteringsmässig bedömning. Men upptas radiologins resurser till en betydande del av CT-undersökningar kommer detta med nödvändighet att tränga undan andra åtgärder, vilka kan ha hög prioritet.

CT-undersökningar generar inte sällan ”överskottsinformation”, det vill säga fynd utan klar diagnostisk relevans. Givetvis händer det också att sådana ”bifynd” är av värde och innebär förbättrade möjligheter att tidigt ingripa i ett sjukdomsförlopp. Oklara fynd torde dock dominera och leder till etiska laddade frågor inom radiologin, till exempel om fyndet skall anges i utlåtandet eller inte?

Den synnerligen snabba ökningen av CT-undersökningar I Sverige och i modern medicin globalt inger oro. Att undersöka på svag indikation ”för säkerhets skull”, eller för att ”ta reda på hur det ser ut” utan en klar bild av varför – sådana motiv bakom CT-undersökningar må vara psykologiskt begripliga med inte etiskt försvarbara. Dilemmat belyser den moderna medicinens utmaning att i vissa situationer besinningsfullt avstå från att söka radiologisk kunskap trots att möjligheter finns.

Om större restriktivitet skall iakttas avseende CT-undersökningar måste kliniker ha solid evidens för att detta sker utan att riskerna ökar för sämre vård. Föreliggande översikt har identifierat en rad viktiga kunskapsluckor kring vilka interventioner som förefaller mest användbara. Det är dock inte troligt att det går att identifiera enbart en specifik åtgärd som kan lösa problemet. Det handlar också om tillgång till vårdplatser och, inte minst, uppvärdering av klinisk kompetens.

Slutligen är det djupt otillfredställande att osäkerhet råder om frekvensen utförda CT-undersökningar per år. Omfattningen av befolkningens totala exponering för joniserande strålning vid medicinska undersökningar bör övervakas noga.

Statistik över CT-användning i nio regioner 2016 - 2024

Nationell statistik över CT-användningen i Sverige visade sig vara mer svåråtkomligt än förväntat. Strålskyddsmyndigheten redovisade data över 2018 i en särskild rapport publicerad år 2020 [1]. Antalet CT-undersökningar beskrivs ha ökat från 72/1000 inv år 2005 till 147/1000 inv år 2018, dvs en ökning på 104 %. En uppföljande rapport från sommaren 2025 [2] angav en fortsatt ökning av antal CT-undersökningar med cirka 160 CT-undersökningar/1000 invånare år 2023 (Figur 1.1, sida 2 i rapporten). Emellertid beskrivs också att underliggande data är osäkra på grund av bristfällig inrapportering, vilket bör åtgärdas enligt rapporten.

Vi fick emellertid tips om att konsultföretaget Helseplan Nysam har tillgång till data över CT-användning från ett begränsat antal regioner, vilka redovisas nedan. För nio regioner kan en ökande trend i CT-användning sedan 2016 noteras, och möjligen också en ökad spridning mellan regionerna (Figure 1). Såsom påtalades ovan är volymen för 2018 högre än i Strålskyddsmyndighetens rapport. Region Örebro län har legat högst sedan 2016, men har precis passerats av Region Gotland på sistone. Ett litet hack i kurvan noteras för år 2020 i samband med pandemin.

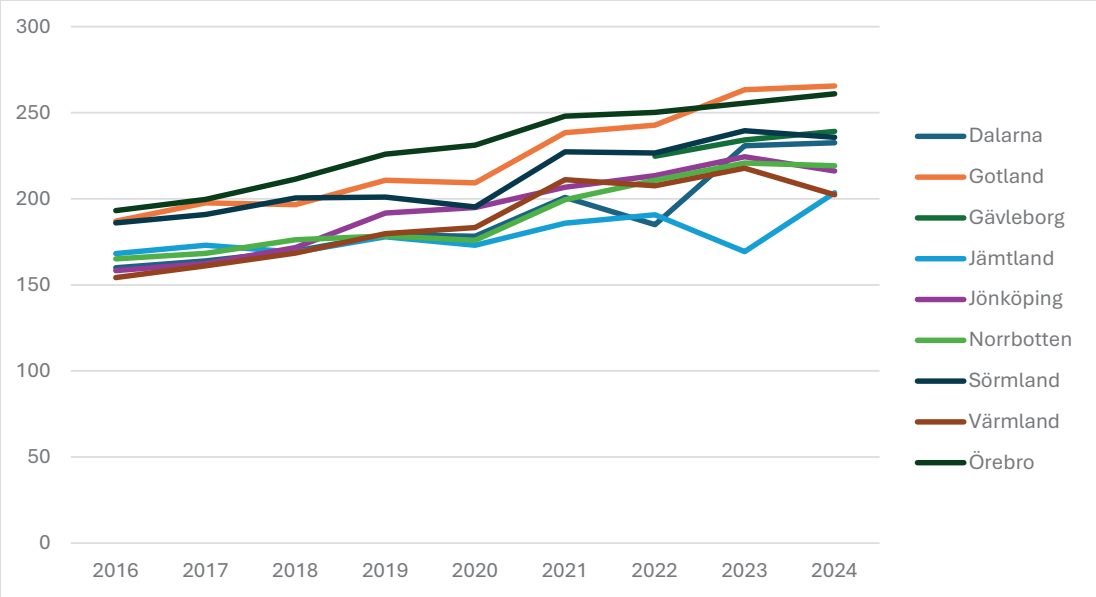


Figure 1 Number of CT scans per 1000 inhabitants and county in 2016-2024
Data source: Nysam Röntgen, Helseplan Nysam AB

Exakt antal CT-undersökningar/1000 invånare redovisas i Table 1. Medelvärdet för de nio regionerna ökade från 174 till 231 under perioden 2016 - 2024, dvs med 33 %. Störst ökning sågs i Region Dalarna med 46 % och minst i Region Jämtland med 21 %. I jämförelse med pandemiåret 2020 gjordes 20 % fler undersökningar år 2024.

För sjukvårdsregion Mellansverige noterades det lägsta antalet CT-undersökningar år 2024 i Värmland, med 202 undersökningar /1 000 invånare. Jämfört med Region Värmland genomfördes 15 % fler CT-undersökningar i Dalarna, 17 % fler i Sörmland, 18 % fler i Gävleborg och 29 % fler i Region Örebro län år 2024.

Table 1 Number of CT scans per 1 000 inhabitants and county, 2016-2024
Data source: Nysam Röntgen, Helseplan Nysam AB

Region	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Dalarna	160	164	170	179	178	201	185	231	233
Gotland	187	198	197	211	209	238	243	263	266
Gävleborg	194	-	-	-	-	-	225	234	239
Jämtland	168	173	169	178	173	186	191	169	204
Jönköping	158	162	172	192	195	207	213	224	216
Norrbotten	165	168	176	178	176	200	211	221	219
Sörmland	186	191	201	201	195	227	227	240	236
Värmland	154	161	169	180	183	211	208	218	202
Örebro	193	200	211	226	231	248	250	256	261
Mean	174	177	183	193	192	215	217	228	231

Åldersskillnader mellan regionerna

År 2018 hade Region Jönköping lägst medelålder på 41,4 år, tätt följt av Örebro med 41,6 och Gotland hade högst genomsnittsålder på 44,8 år. Rangordning utifrån medelålder är i stort sett densamma år 2024.

Table 2 Average age of the population in nine Swedish counties in 2018 and 2024
Data source: Statistics Sweden [3].

Region	2018	2024
Jönköping	41,4	42,2
Örebro	41,6	42,6
Sörmland	42,3	43,4
Jämtland	43,1	43,9
Gävleborg	43,5	44,7
Värmland	43,6	44,5
Dalarna	43,6	44,8
Norrbotten	43,9	44,7
Gotland	44,8	45,9

Vårdnivå

Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens rapport från 2020 (Tabell 4.1, sida 15) [1] noterades inga skillnader i medelantal CT-undersökningar per 1000 invånare som utförs i regioner med respektive utan universitetssjukhus.

Sammanfattning

Region Örebro län har en hög användning av CT-undersökningar och så långt känt förefaller det inte kunna förklaras av skillnader i vare sig genomsnittsålder på befolkningen eller vårdnivå. Tillgängliga data talar för en fortsatt ökning av CT-användningen samt en påtaglig variation mellan regionerna. För de regioner som inte finns med i sammanställningen är läget oklart. Men mycket preliminärt kan uppskattas att CT-användningen i Sverige ökat 3-faldigt, från 72 till 230 undersökningar/1000 invånare under de senaste 20 åren.

Sammantaget bedöms det därför olyckligt att nationella jämförande data om CT-användningen inte finns tillgängligt på ett heltäckande sätt tillräckligt ofta för att berörda parter ska ha möjlighet att agera på utvecklingen. Utan ett korrekt underlag är det svårt att föra en meningsfull diskussion om kvalitet, balans nytta-risker och jämlik vård.

Referenser

1. Anja Almen och Lars Jangland. Radiologiska undersökningar i Sverige under 2018: Strålsäkerhetsmyndigheten; 2020: 14 [cited 2025 May,23]. Available from: 2020:14 Radiologiska undersökningar i Sverige under 2018.

2. Anja Almén. Fem års rapportering om röntgenstatistik – utmaningar och utvecklingsbehov: Strålsäkerhetsmyndigheten; 2025: 07. Available from: 2025:07 Fem års rapportering om röntgenstatistik – utmaningar och utvecklingsbehov

3. Statistiska centralbyrån. Befolkningens medelålder efter region och kön. År 1998 - 2024: Statistiska centralbyrån; 2024 [cited 2025 May, 23]. Available from: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__BE__BE0101__BE0101B/BefolkningMedelAlder/.

Bilagor

Bilaga 1 Literature search strategies

MEDLINE via Ovid 1946 to 2024-08-14

Search terms		Results
CT-scan		
1	exp Tomography, X-Ray Computed/	508089
2	(CT or Computed Tomography or Computed X Ray Tomography or X-Ray Computer Assisted Tomography or X Ray Computer Assisted Tomography or X-Ray Computerized Tomography or CT X Ray or CT X Rays or Tomodensitometry or Computed X-Ray Tomography or Xray Computed Tomography or X-Ray CAT Scan or X-Ray CAT Scans or Transmission Computed Tomography or X-Ray CT Scan or X-Ray CT Scans or X Ray Computerized Tomography or Cine-CT or Cine CT or Electron Beam Computed Tomography or Electron Beam Tomography or X-Ray Computerized Axial Tomography or X Ray Computerized Axial Tomography).ab,kf,ti.	660329
3	#1 OR #2	870603
Low value		
4	exp Low-Value Care/ or Overdiagnosis/ or Incidental Findings/ or exp Medical Overuse/	27772
5	('low value' or 'unnecessar*' or 'misdiagnos*' or 'overutili*' or 'misuse*' or 'overuse*' or 'overdiagnos*' or 'over-diagnos*' or 'over diagnos*' or 'incidental finding*' or 'incidental discover*' or 'over-treatment*' or 'over treatment*' or 'overtreatment*').ab,kf,ti.	194361
6	#4 OR #5	214488
Combined sets		
7	#3 AND #6	22797
RCT		
8	(randomi#ed or placebo or randomly).ab.	1236033
9	trial.ti.	315473
10	clinical trials as topic.sh.	203002
11	(controlled clinical trial or randomized controlled trial).pt.	709629
12	8 or 9 or 10 or 11	1668769
13	exp animals/ not humans.sh.	5248379
14	12 not 13	1539964
Combined sets		
15	7 and 14	590
Limits		
16	(english language and yr="2014 -Current")	370

Embase via Wiley 2024-08-14

Search terms		Results
CT-scan		
1	x-ray computed tomography'/exp	114,327
2	'ct':ab,kw,ti OR 'computed tomography':ab,kw,ti OR 'computed x ray tomography':ab,kw,ti OR 'x-ray computer assisted tomography':ab,kw,ti OR 'x ray computer assisted tomography':ab,kw,ti OR 'x-ray computerized tomography':ab,kw,ti OR 'tomodensitometry':ab,kw,ti OR 'computed x-ray tomography':ab,kw,ti OR 'xray computed tomography':ab,kw,ti OR 'x-ray cat scan*':ab,kw,ti OR 'transmission computed tomography':ab,kw,ti OR 'x-ray ct scan*':ab,kw,ti OR 'x ray computerized tomography':ab,kw,ti OR 'cine-ct':ab,kw,ti OR 'cine ct':ab,kw,ti OR 'electron beam computed tomography':ab,kw,ti OR 'electron beam tomography':ab,kw,ti OR 'x-ray computerized axial tomography':ab,kw,ti OR 'x ray computerized axial tomography':ab,kw,ti	1,036,349
3	#1 OR #2	1,074,959
Low value		
4	'low-value care'/exp OR 'overdiagnosis'/exp OR 'incidental finding'/exp OR 'medical overuse'/exp	35,962
5	'low value':ab,kw,ti OR 'unnecessar*':ab,kw,ti OR 'misdiag-nos*':ab,kw,ti OR 'overuti-li*':ab,kw,ti OR 'misuse*':ab,kw,ti OR 'over-use*':ab,kw,ti OR 'overdiagnos*':ab,kw,ti OR 'over-diagnos*':ab,kw,ti OR 'over diagnos*':ab,kw,ti OR 'incidental finding*':ab,kw,ti OR 'inci-dental discover*':ab,kw,ti OR 'over-treatment*':ab,kw,ti OR 'over treatment*':ab,kw,ti OR 'overtreatment*':ab,kw,ti	286,097
6	#4 OR #5	303,411
Combined sets		
7	#3 AND #6	32,842
RCT		
8	('randomized controlled trial'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR random*:ti,ab,tt OR 'randomization'/de OR 'intermethod compari-son'/de OR placebo:ti,ab,tt OR compare:ti,tt OR compared:ti,tt OR comparison:ti,tt OR ((evaluated:ab OR evaluate:ab OR evaluating:ab OR assessed:ab OR assess:ab) AND (compare:ab OR compared:ab OR comparing:ab OR comparison:ab)) OR ((open NEXT/1 label):ti,ab,tt) OR (((double OR single OR doubly OR singly) NEXT/1 (blind OR blinded OR blindly)):ti,ab,tt) OR 'double blind procedure'/de OR ((parallel NEXT/1 group*):ti,ab,tt) OR crossover:ti,ab,tt OR 'cross over':ti,ab,tt OR (((as-sign* OR match OR matched OR allocation) NEAR/6 (alternate OR group OR groups OR intervention OR interventions OR patient OR pa-tients OR subject OR subjects OR participant OR participants)):ti,ab,tt) OR assigned:ti,ab,tt OR allocated:ti,ab,tt OR ((controlled NEAR/8 (study OR design OR trial)):ti,ab,tt) OR volunteer:ti,ab,tt OR volun-teers:ti,ab,tt OR 'human experiment'/de OR trial:ti,tt) NOT (((random* NEXT/1 sampl* NEAR/8 ('cross section*' OR questionnaire* OR survey OR surveys OR database OR databases)):ti,ab,tt) NOT ('comparative study'/de OR 'controlled study'/de OR 'randomised controlled':ti,ab,tt OR 'randomized controlled':ti,ab,tt OR 'randomly assigned':ti,ab,tt) OR ('cross?sectional study' NOT ('randomized controlled trial'/de OR 'con-trolled clinical trial'/de OR 'controlled study'/de OR 'randomised con-trolled':ti,ab,tt OR 'randomized controlled':ti,ab,tt OR 'control group':ti,ab,tt OR 'control groups':ti,ab,tt)) OR ('case control*':ti,ab,tt AND random*:ti,ab,tt NOT ('randomised controlled':ti,ab,tt OR 'ran-domized controlled':ti,ab,tt)) OR ('systematic review':ti,tt NOT (tri-al:ti,tt OR study:ti,tt)) OR (nonrandom*:ti,ab,tt NOT random*:ti,ab,tt) OR 'random field*':ti,ab,tt OR (('random cluster' NEAR/4 sampl*):ti,ab,tt) OR (review:ab AND review:it NOT trial:ti,tt) OR ('we searched':ab AND (review:ti,tt OR review:it)) OR 'update review':ab OR ((databases NEAR/5 searched):ab) OR ((rat:ti,tt OR rats:ti,tt OR mouse:ti,tt OR mice:ti,tt OR swine:ti,tt OR porcine:ti,tt OR murine:ti,tt OR sheep:ti,tt OR lambs:ti,tt OR pigs:ti,tt OR piglets:ti,tt OR rabbit:ti,tt OR rabbits:ti,tt OR cat:ti,tt OR cats:ti,tt OR dog:ti,tt OR dogs:ti,tt OR cattle:ti,tt OR bovine:ti,tt OR monkey:ti,tt OR monkeys:ti,tt OR trout:ti,tt OR marmoset*:ti,tt) AND 'animal experiment'/de) OR ('ani-mal experiment'/de NOT ('human experiment'/de OR 'human'/de)))	5,925,665

Combined sets		
9	#7 AND #8	4,312
Limits		
10	#9 NOT 'conference abstract'/it	2,499
11	#9 NOT 'conference abstract'/it AND [2014-2024]/py AND [english]/lim	1,554

Cochrane via Wiley 2024-08-14

Search terms		Results
CT-scan		
1	MeSH descriptor: [Tomography, X-Ray Computed] explode all trees	8,774
2	(CT or "Computed Tomography" or "Computed X Ray Tomography" or "X-Ray Computer Assisted Tomography" or "X Ray Computer Assisted Tomography" or "X-Ray Computerized Tomography" or "CT X Ray" or "CT X Rays" or Tomodensitometry or "Computed X-Ray Tomography" or "Xray Computed Tomography" or "X-Ray CAT Scan" or "X-Ray CAT Scans" or "Transmission Computed Tomography" or "X-Ray CT Scan" or "X-Ray CT Scans" or "X Ray Computerized Tomography" or Cine-CT or "Cine CT" or "Electron Beam Computed Tomography" or "Electron Beam Tomography" or "X-Ray Computerized Axial Tomography" or "X Ray Computerized Axial Tomography"):ti,ab,kw	93,384
3	#1 OR #2	94,775
Low value		
4	MeSH descriptor: [Low-Value Care] explode all trees	5
5	MeSH descriptor: [Overdiagnosis] explode all trees	2
6	MeSH descriptor: [Incidental Findings] explode all trees	58
7	MeSH descriptor: [Medical Overuse] explode all trees	691
8	("Low Value" or Unnecessar* or Misdiagnos* or Overutili* or Misuse* or Overuse* or incidental NEXT finding* or incidental NEXT discover* or Over-diagnos* or Over-Diagnos* or over-treatment* or over NEXT treatment* or overtreatment*):ti,ab,kw	11,224
9	#4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8	11,617
Combined sets		
10	#3 AND #9	835
Limits		
11	CENTRAL Trials, english language and yr 2014 -2024. Ongoing studies and conference abstracts are excluded	316

Bilaga 2 Excluded studies

	Year	Publication	Reason for exclusion
1	2024	Gyftopoulos, S., Simon, E., Swartz, J. L., et al. Efficacy and Impact of a Multimodal Intervention on CT Pulmonary Angiography Ordering Behavior in the Emergency Department. Journal of the American College of Radiology. 2024, 21, 2,309-318.	Wrong study type
2	2023	Annesi, C. A., Talutis, S. D., Goldman, A. L., et al. Point-of-care access to clinical guidelines may improve management of incidental findings in the primary care setting. Journal of evaluation in clinical practice. 2023, 29, 4,632-638.	Wrong study type
3	2022	Albasha, N., Doretta, I., Volk, M., et al. Using Evidence-Based Criteria to Decrease CT Utilization for Liver Imaging. Current Problems in Diagnostic Radiology. 2022, 51, 4,419-422.	Wrong publication type
4		Moore, Q. T. Radiologic Technologists' Perceived Reasons for Inappropriate Imaging. Radiologic technology. 2022, 93, 6,532-543.	Not relevant
5		O'Connor, D. A., Glasziou, P., Maher, C. G., et al. Effect of an Individualized Audit and Feedback Intervention on Rates of Musculoskeletal Diagnostic Imaging Requests by Australian General Practitioners: A Randomized Clinical Trial. Jama. 2022, 328, 9,850-860.	Lack of data
6	2021	Coombs, D. M., Machado, G. C., Richards, B., et al. Effectiveness of a multifaceted intervention to improve emergency department care of low back pain: a stepped-wedge, cluster-randomised trial. BMJ Qual Saf. 2021, 30, 10,825-835.	Wrong study type
7		Sharma, S., Traeger, A. C., O'Keeffe, M., et al. Effect of information format on intentions and beliefs regarding diagnostic imaging for non-specific low back pain: A randomised controlled trial in members of the public. Patient Education and Counseling. 2021, 104, 3,595-602.	Lack of data
8		Weyh, A. M., Dolan, J. M., Busby, E. M., et al. Validated image ordering guidelines for odontogenic infections. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2021, 50, 5,627-634.	Wrong study type
9	2018	Andruchow, J. E., Grigat, D., McRae, A. D., et al. LO72: A randomized controlled trial of electronic clinical decision support to reduce unnecessary CT imaging for patients with mild traumatic brain injury. Cjem. 2018, 20, S1,S32-S32.	Wrong publication type
10		Moussavi, N., Ghani, H., Davoodabadi, A., et al. Routine versus selective chest and abdominopelvic CT-scan in conscious blunt trauma patients: a randomized controlled study. European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society. 2018, 44, 1,9-14.	Wrong study type
11	2016	Fenton, J. J., Kravitz, R. L., Jerant, A., et al. Promoting Patient-Centered Counseling to Reduce Use of Low-Value Diagnostic Tests: A Randomized Clinical Trial. JAMA Intern Med. 2016, 176, 2,191-7.	Lack of data
12	2015	Chan, S., Josephson, S. A., Rosow, L., et al. A quality assurance initiative targeting radiation exposure to neuroscience patients in the intensive care unit. The Neurohospitalist. 2015, 5, 1,9-14.	Wrong study type
13		Raja, A. S., Ip, I. K., Dunne, R. M., et al. Effects of Performance Feedback Reports on Adherence to Evidence-Based Guidelines in Use of CT for Evaluation of Pulmonary Embolism in the Emergency Department: A Randomized Trial. AJR. American journal of roentgenology. 2015, 205, 5,936-40.	Lack of data

14	Troyer, J. L., Jones, A. E., Shapiro, N. I., et al. Cost-effectiveness of quantitative pretest probability intended to reduce unnecessary medical radiation exposure in emergency department patients with chest pain and dyspnea. Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine. 2015, 22, 5,525-35.	Wrong study type

Bilaga 3 Detailed information on included studies (n=11)

Author Year Country	Population	Intervention	Control	CT modalities		Authors´ conclusion
				CT target	Pathology	
Bouvier 2024 France	Children ≤ 16 yrs	n= 1152 S100B biomonitoring (management depended on serum S100B protein levels: discharged from the ED, or received CT scans/were hospitalized)	n= 926 CT scans or were hospitalized according to current recommendations	Head	Brain trauma	**Positive.** Decreased CT use, reduced in-hospital time and cost.
Lastunen 2022 Finland	Adults ≥ 18 yrs	n= 88 AAS score-based observation, reassessed after 6–8 h (score based on laboratory tests and clinical evaluation)	n= 93 Imaging: ultrasound followed by CT when necessary	Abdomen	Appendicitis	**Positive.** Decreased CT use and fewer patients required treatment.
Kharbanda 2021 USA	Children 5-20 yrs	n= 3161 AppyCDS: intervention based on pARC score (calculated risk of appendicitis) and recommendation on the AppyCDS platforms*	n= 2779 Without pARC scores and recommendations	Abdomen	Appendicitis	**Neutral.** Perforations, missed cases, negative appendectomies by study phase and costs did not differ by study group.
Kerber 2020 USA	Adults > 18 yrs	n= 4558 Increased the use of DHT and CRM by education and decision aid materials	n= 3077 Control visits (lack of detailed information)	Head	Benign Paroxysmal Positional Vertigo	**Positive.** Decreased CT scans without worsening outcomes.
Guner 2020 Turkey	Adults ≥ 18 yrs	n= 104 Standard diagnostic strategy + POCUS (point of care ultrasonography of heart, lung, aorta, hepatobiliary and deep veins)	n= 104 Standard diagnostic strategy (lack of detailed information)	Chest	Non-ST elevation MI	**Positive.** Decreased CT scans and shortened the LOS significantly in the ED.
Bosch 2019 Australia	Adults	n= 893 Neurotrauma Evidence Translation (NET) intervention by 3-month education and training of medical leaders and staff to use three key clinical practice recommendations in Australia: - post-traumatic amnesia (PTA); - Guideline-based CT scan-clinical criteria; - Provision of written patient information	n= 1050 Based on clinical practice guideline (lack of detailed information)	Head	Brain trauma	**Positive.** Increased appropriate CT scans and improved compliance with recommendations
Hess 2018 USA	Children 2-18 yrs	n= 493 Shared decision-making facilitated by the Head CT Choice decision aid (clinicians received corresponding education and training; a decision support based on calculated patient's precise risk of ciTBI, and engaged parents in a shared decision-making discussion)	n= 478 Management and discussion with parents according to each clinician's usual manner	Head	Brain trauma	**Positive.** Did not significantly reduce the ED CT rate but safely decreased health care utilization 7 days after injury.

(Continued)

Schaffer 2018 Hess 2016 USA	Adults > 17 yrs	n= 451 Shared decision making: Chest Pain Choice (CPC) decision aid shared among patients and caregivers	n= 447 Management options according to the clinician's usual manner	Chest	ACS	**Positive.** Decreased diagnostic testing without worsening outcomes
Holmes 2017 USA	Children < 18 yrs	n= 460 standard trauma evaluation + FAST examination bedside (Morison pouch, splenorenal fossa, pelvis, and subxiphoid by ultrasound scanner, solid organs or intraperitoneal gutters were not included)	n= 465 Standard trauma evaluation (lack of detailed information)	Abdomen	Abdominal trauma	**Negative.** Did not improve clinical care, including use of resources; ED length of stay; missed intra-abdominal injuries; or hospital charges. These findings do not support the routine use of FAST in this setting.
Kline 2014 USA	Adults > 17 yrs	n= 264 Decision support system + clinical decision (using a Web-based tool# that provides pretest probability estimates for both acute coronary syndrome and pulmonary embolism and suggested clinical actions)	n= 277 Usual care (lack of detailed information)	Chest	ACS and PE	**Positive.** Significantly reduced radiation exposure.
Smith-Bindman 2014 USA	Adults 18-76 yrs	G1 n= 908 Point of care ultrasonography performed as initial imaging test G2 n= 893 Radiology ultrasonography performed as initial imaging test	n= 958 CT scans as initial imaging test	Abdomen	Nephrolithiasis	**Positive.** Initial ultrasonography was associated with lower cumulative radiation exposure than initial CT, without significant differences in complications, serious adverse events, pain scores, return emergency department visits, or hospitalizations.

AAS: Adult Appendicitis Score; ACS: acute coronary syndrome; of ciTBI: clinically important traumatic brain injuries; CRM: canalith repositioning maneuver; DHT: Dix-Hallpike's test; PE: pulmonary embolism

Bilaga 4 Review of statistical aspects of the included studies

Author Year	Randomization	Sample size calculation	Calculated sample size / randomized	Multiplicity correction	Distribution of baseline variables *	Inter-preta-tion*	Other irregularities
Bouvier 2024	SW-CRT	No remarks	4000 / 2078 **	Yes, for interim analysis of the primary outcomes, but none for secondary outcomes or subgroup analyses	0. 999997***	Dissimilar groups	None found
Lastunen 2022	Individual RCT	No ref for effect size	170 (aimed for 200) / 185	NR	0.31	OK	None found
Kharbanda 2021	CRT	No ref for effect size	7200 (12 clusters) / 5940 (17 clusters)	NR	0.77	OK	None found
Kerber 2020	SW-CRT	No remarks	1800 (maximum 10,800) / 7645	NR	0. 9999999989	Dissimilar groups	None found
Guner 2020	Individual RCT	NR	- / 208	NR	0.58	OK	None found
Bosch 2019	CRT	No remarks	900 (30 clusters) / 1943 (31 clusters)	NR	0.93	OK	Non-significant results are discussed as if they were significant (e.g. p=0.216 reported as "had a small effect")
Schaffer 2018 Hess 2016	Individual RCT	No remarks	884 (aimed for 930) / 913	NR	0.49	OK	None found
Hess 2018	CRT	No remarks	950 / 971	NR	0.68	OK	None found
Holmes 2017	Individual RCT	Preliminary data was used for effect size (no ref)	916 / 925	None	0.33	OK	None found
Smith-Bindman 2014	Individual RCT	No ref for effect size and missing significance level	2500 / 2776	NR	0.85	OK	None found
Kline 2013	Individual RCT	No remarks	550 / 550	NR	0.47	OK	None found

* Calculation based on Carlisle's method. Interpretation: Low values (< 0.05) means that groups (intervention and control) are similar at baseline while higher values (> 0.95) means that groups are dissimilar

** An independent committee recommended to stop the inclusions early, from a prespecified interim analysis

*** Calculated from only medians; NR: not reported; ref: reference

Bilaga 5 Financial conflict of interest (COI) as disclosed in the included studies

Study Year	Authors (n)	Declaration on COI	COI disclosed by author(n)	Authors employed by sponsor	Funding from industry
Bouvier 2024	20	Yes	0	0	0
Lastunen 2022	3	Yes	0	0	0
Kharbanda* 2021	16	Yes	0	0	0
Kerber 2020	14	Yes	0	0	0
Guner 2020	6	Yes	0	0	0
Bosch 2019	19	Yes	0	0	0
Hess* 2018	14	Yes	0	0	0
Holmes 2017	8	Yes	0	0	0
Hess* 2016	16	Yes	0	0	0
Kline* 2014	7	Yes	Yes	0	0
Smith-Bindman 2014	28	Yes	Yes	0	0

* The clinical decision support tool used in the study was developed by the research team.

Bilaga 6 Pågående studier

ClinicalTrail.gov (2025-04-01) n= 2

Registration number Country	Title	Intervention	Control	Start completion	Sponsor
NCT05711134 USA	Audit and Feedback for Computed Tomography of the Cervical Spine in the Emergency Department	Providers are given feedback on their practice patterns of ordering computed tomography of the cervical spine	Providers are not given any feedback on their practice patterns.	2023-02 2023-11	University of Massachusetts Worcester
NCT06766435 USA	Evaluation of the Abbott i-STAT TBI Biomarker Test for Effect on Decreasing CT Utilization Among Adult Emergency Department Patients With Suspected Traumatic Brain Injury	i-STAT TBI test: measure glial fibrillary acidic protein (GFAP) and ubiquitin carboxyl-terminal hydrolase L1 (UCH-L1) in whole blood	Non i-STAT TBI Test	2025-01 2025-09	Icahn School of Medicine at Mount Sinai

PROSPERO (2025-04-01) n= 4

Registration number	Title	Date of registration	Sponsor/ Funding	Country
CRD42024588121	Blood Biomarkers for the Management of Paediatric Mild Traumatic Brain Injury: A Systematic Review of Sensitivity and Specificity in Predicting CT Abnormalities in Emergency Settings	2024-09-29	No	Australia
CRD42023433936	Does navigation system technology improve clinical outcomes and reduce radiation exposure in patients undergoing endovascular aneurysm repair (EVAR) for abdominal aortic aneurysm? A systematic review and meta-analysis	18/09/2024	No	Brazil
CRD42023452969	Effectiveness of strategies for implementing guideline-concordant care in low back pain: a systematic review and meta-analysis	19/06/2023	No	Australia
CRD42018105095	Effectiveness of interventions aiming to reduce overuse of low value medical imaging: a systematic review	26/09/2023	No	Netherlands



Region Örebro län











