



Health Technology Assessment

Kamerabaserad autofluorescens vid tyreoideakirurgi

**En systematisk översikt och utvärdering
av medicinska, hälsoekonomiska, etiska
och organisatoriska aspekter**

HTA syd – evidensvärdering och hälsoekonomi

**Rapport 2026:3
2026-09-10**

Abstract

Camera-based autofluorescence during total thyroidectomy

– a systematic review and assessment of medical, economical, ethical and organisational aspects

Key Message

Camera-based autofluorescence during total thyroidectomy may reduce the risk of permanent postoperative hypoparathyroidism, as well as early hypocalcaemia and inadvertent parathyroid gland excision.

Objective

To assess whether the use of camera-based autofluorescence can reduce the risk of postoperative hypoparathyroidism, with permanent hypoparathyroidism as the primary outcome, in adult patients undergoing total thyroidectomy.

Methods

This health technology assessment (HTA) included randomized controlled trials comparing camera-based autofluorescence with standard surgical care based on visual identification of the parathyroid glands. Meta-analyses were performed where appropriate, and the certainty of evidence was assessed using the GRADE framework.

Results

Eight randomized controlled trials including 1,810 patients contributed with data to the primary outcome, permanent hypoparathyroidism. Results show that camera-based autofluorescence *may*¹ reduce the risk of permanent hypoparathyroidism (18 fewer cases/1000 patients [95 % CI 7/1000–23/1000]). It *probably*² also reduces the risk of early postoperative hypocalcaemia (123 fewer cases/1000 patients [95 % CI 66/1000–170/1000]), and inadvertent parathyroid gland excision (105 fewer cases/1000 patients

¹ Certainty of evidence = low (⊕⊕○○)

² Certainty of evidence = moderate (⊕⊕⊕○)

[95 % CI 82/1000–122/1000]). The absolute effect size for permanent hypoparathyroidism was small but may still be of clinical relevance. Data on duration of surgery were limited and heterogeneous, precluding meta-analysis, and the certainty of evidence regarding this outcome was very low. Most studies were conducted in high-volume centres, which may limit generalizability to broader clinical settings.

Health economic evidence on autofluorescence in thyroid surgery is limited, but permanent hypoparathyroidism is associated with increased healthcare costs. A scenario-based economic analysis suggests that, although camera-based autofluorescence may increase short-term costs, these may be offset over time through a lower incidence of permanent hypoparathyroidism.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Fråga

Kan risken för att utveckla hypoparatyreoidism efter total tyreoidektomi minskas genom att använda kamerabaserad autofluorescens teknik för identifiering av bisköldkörtlarna?

Slutsatser

- Det är *möjligt* att risken för att utveckla permanent hypoparatyreoidism efter total tyreoidektomi minskar om bisköldkörtlarna identifieras med hjälp av autofluorescens.
- Det är *troligt* att risken för att utveckla tillfällig hypoparatyreoidism (mätt första dagen efter operation) efter total tyreoidektomi minskar om bisköldkörtlarna identifieras med hjälp av autofluorescens.
- Det är *troligt* att risken för att oavsiktligt ta bort bisköldkörtlar vid total tyreoidektomi minskar om bisköldkörtlarna identifieras med hjälp av autofluorescens.

Vad handlar rapporten om?

Vid operation där hela sköldkörteln tas bort, så kallad total tyreoidektomi, finns risk för att en eller flera bisköldkörtlar skadas vilket kan leda till bristande produktion av bisköldkörtelhormon (parathormon) vilket i sin tur påverkar kroppens kalkbalans. Tillståndet, som kallas hypoparatyreoidism, är ofta övergående men blir enligt en svensk studie från 2021 permanent hos cirka 10 procent av de opererade personerna, ofta med negativa följder för flera olika organ, till exempel skelett, njurar, hjärta.

Autofluorescens är ett fenomen som innebär att ett material avger ljus när det bestrålas med ljus av en viss våglängd. Bisköldkörtlarna uppvisar autofluorescens vid bestrålning med ljus i det nära infraröda spektrumet, vilket skiljer sig mot omkringliggande vävnad. Rapporten undersöker om användning av kamerabaserad autofluorescens kan minska risken för skador på bisköldkörtlarna och därmed också risken för att utveckla tillfällig eller permanent hypoparatyreoidism.

Hur gjordes rapporten?

Efter en systematisk sökning i olika databaser identifierades elva randomiserade kontrollerade vetenskapliga studier där man efter slumpvis fördelning av patienterna jämfört två grupper, en där bisköldkörtlarna identifierats med autofluorescens och en

där man enligt nuvarande standardmetod inte använt några specifika hjälpmedel. Efter sammanvägd statistisk analys, så kallad metaanalys, har andelen patienter med tillfällig respektive permanent hypoparatyreoidism värderats.

Vad visar rapporten?

Rapporten visar att man genom att använda autofluorescens troligen kan minska risken för tillfällig hypoparatyreoidism och att det också är möjligt att man härigenom minskar risken för permanent hypoparatyreoidism. Av resultaten framgår också att det är troligt att man genom användning av autofluorescens minskar antalet oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar. Däremot går det inte att dra några slutsatser beträffande effekten på operationstiden och inte heller effekten på hälsorelaterad livskvalitet eller överlevnad.

Hälsoekonomiska analyser tyder på att kamerabaserad autofluorescens kan medföra ökade kostnader på kort sikt, men att dessa över tid kan kompenseras genom en lägre förekomst av permanent hypoparatyreoidism. Det hälsoekonomiska underlaget för användning av autofluorescens vid tyreoidektomi är dock begränsat.

HTA syd och Health technology assessment

HTA syd är ett kunskapscentrum som utvärderar vilka positiva och negativa effekter en behandling eller annan insats kan ha för patienter. För att säkerställa att resultatet är vetenskapligt väl underbyggt används en noggrann och transparent metod.

Frågor som ställts av hälso- och sjukvården i Södra sjukvårdsregionen prioriteras utifrån följande kriterier: ■ Stor betydelse för liv och hälsa ■ Många individer berörs

■ Stor betydelse för organisation och/eller personal ■ Stora ekonomiska konsekvenser ■ Betydande etiska dilemman ■ För sjukvården principiellt viktig fråga. HTA syds rapporter kan användas som ett underlag för beslut om införande eller avveckling, men innehåller inte några rekommendationer.

Denna rapport bygger på:

- Systematisk litteratursökning och urval
- Granskning av risk för bias (risk för systematiska fel)
- Sammanvägning av resultat från studier med låg eller måttlig risk för bias
- Bedömning av det sammanvägda resultatets tillförlitlighet
- Klinisk praxis och hälsoekonomiska, etiska och organisatoriska aspekter

Medverkande utanför HTA syd

- Ämnessakkunniga
- Extern granskare

Samtliga medverkande har lämnat jävsdeklaration, mer information om projektdeltagare och jäv i avsnittet Medverkande.

Kamerabaserad autofluorescens vid tyreoidkirurgi

HTA syd: Rapport 2026:3

Publicerad: 2026-09-10

ISBN: 978-91-987656-2-5

Omslagsfoto: Bearbetad bild från bildarkiv i Word.

Fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätt.

Upphovspersonens tillstånd krävs för att återanvända dem.

Kontakt: hta.syd@skane.se

Citera gärna rapporten enligt följande:

HTA syd – evidensvärdering och hälsoekonomi. Kamerabaserad autofluorescens vid tyreoidkirurgi – En systematisk översikt och utvärdering av medicinska, hälsoekonomiska, etiska och organisatoriska aspekter. Lund: Region Skåne. 2026:3 87 s. [hämtad DD-MM-ÅÅ] Tillgänglig via <https://vardgivare.skane.se/kompetens-utveckling/sakkunniggrupper/hta-syd---evidensvardering-och-halsoekonomi/>

Innehållsförteckning

Abstract	2
Populärvetenskaplig sammanfattning	4
Inledning	8
Aktuellt hälsoproblem	8
Syfte	12
Metod.....	13
Frågeställning, PICO, litteratursökning och urval	13
Sammanvägning av resultat och tillförlitlighet	16
Klinisk praxis, organisation, ekonomi och etik.....	18
Resultat.....	19
Litteratursökning och urval av artiklar	19
Beskrivning av inkluderade artiklar.....	21
Resultat och bedömning av tillförlitlighet per utfall.....	22
Klinisk praxis och operationsvolym	32
Hälsoekonomi.....	34
Etik	39
Identifierade kunskapsluckor.....	41
Diskussion.....	42
Medverkande	45
Förkortningar och ordförklaringar	46
Referenser	47
Appendix A: PICO and search strategies.....	51
Appendix B: Risk of bias-assessment per outcome	64
Appendix C: Characteristics of included articles	68
Appendix D: Excluded articles	72
Appendix E: Results per outcome.....	73
Appendix F: GRADE-assessment	78
Appendix G: Sensitivity analyses	82
Appendix H: Health economics	84

Inledning

Operation av sköldkörteln (tyreoidea) är det vanligaste endokrinkirurgiska ingreppet. En välkänd komplikation vid sådan kirurgi är skador på de små intilliggande bisköldkörtlarna (paratyreoidea) vilket kan resultera i en övergående eller permanent brist på bisköldkörtelhormon (parathormon). Tillståndet, som benämns hypoparatyreoidism, kräver farmakologisk behandling och är associerat med en rad långtidskomplikationer.

För att minska risken för intraoperativ skada på bisköldkörtlarna har olika tekniska hjälpmedel föreslagits. Ett av dessa är att utnyttja bisköldkörtlarnas förmåga till autofluorescens, vilken kan detekteras med en särskild kamera eller prob (handhållen givare) under operationen. Förhoppningen är att detta kan underlätta för kirurgen att identifiera bisköldkörtlarna och därmed undvika att skada dem. Tidigare systematiska litteraturöversikter (Canali 2025; Lu 2024; Safia 2024) har dock visat motstridiga resultat, varför det finns ett behov av en HTA-analys för att utvärdera den eventuella nyttan av tekniken.

Aktuellt hälsoproblem

I Sverige genomförs årligen drygt 1 300 totala tyreoidektomier, vilket innebär att hela sköldkörteln opereras bort (Socialstyrelsens statistikdatabas för operationer 2026). Majoriteten av patienterna är kvinnor och medelåldern är drygt 50 år. Orsaken till operation är ofta en knöl i sköldkörteln, där syftet med operationen är att utesluta cancer, behandla känd tyreoideacancer eller giftstruma (Graves sjukdom) (SQRTPA 2025).

Bisköldkörtlarna är små körtlar (3–5 mm), oftast fyra till antalet, lokaliserade i nära anslutning till sköldkörteln. Deras funktion är att reglera kroppens kalciumomsättning. Vid sköldkörteloperationer kan skador uppstå på bisköldkörtlarnas blodförsörjning, eller så kan de oavsiktligt opereras bort, vilket i båda fallen kan leda till bristande produktion av bisköldkörtelhormon (parathormon, PTH).

Vid brist på parathormon sjunker kalciumnivåerna i blodet (hypokalcemi), vilket kan ge symtom såsom muskelkramper och känselstörningar i form av domningar. Vid

uttalad hypokalcemi kan generaliserade kramper och livshotande hjärtrytmrubbningar tillståta.

Komplikationer till kirurgi är den vanligaste orsaken till hypoparatyreoidism. I det svenska kvalitetsregistret för tyreoidkirurgi registrerades 3 565 patienter som genomgick total tyreoidektomi mellan åren 2021 och 2024. Vid uppföljning sex veckor postoperativt hade 9,8 procent hypoparatyreoidism. Täckningsgraden i registret var 73 procent vid jämförelse med Socialstyrelsens patientregister. Uppsatt kvalitetsmål gällande hypoparatyreoidism sex veckor postoperativt är att mindre än tre procent av patienterna ska vara drabbade (SQRTPA 2025).

Postoperativ permanent hypoparatyreoidism definierades fram till nyligen som hypokalcemi och låg eller inadekvat PTH-nivå sex månader efter operationen (Bollerslev 2015). I riktlinjer publicerade 2025 har definitionen dock ändrats till 12 månader efter operationen, då en mindre andel patienter återhämtar bisköldkörtelfunktionen även efter sex månader (Bollerslev 2025; Khan 2025). Säkra data gällande permanent postoperativ hypoparatyreoidism i Sverige saknas, bl.a. på grund av att kvalitetsregistret inte har full täckningsgrad samt saknar långtidsuppföljning av patienterna. Studier som samkört uppgifter från patientregistret och läkemedelsregistret indikerar att upp till 12 procent av opererade patienter drabbas av permanent hypoparatyreoidism efter total tyreoidektomi (Annebäck 2021). Utifrån dessa data kan det grovt uppskattas att cirka 100 personer per år drabbas av permanent postoperativ hypoparatyreoidism i Sverige.

För patienter som drabbas innebär detta ett kroniskt tillstånd som kräver livslång läkemedelsbehandling. Den konventionella behandlingen består av aktivt vitamin D, kalcium och ibland magnesium i tablettform. Målet med behandlingen är att patienten ska vara symtomfri avseende muskelkramper, känselstörningar och välbefinnande samt att minska långtidsrisker associerade med tillståndet och dess behandling (Bollerslev 2025).

En rad komplikationer har i retrospektiva studier (Luk 2024; Yao 2023; Underbjerg 2013; Bollerslev 2025) visat sig vara associerade med permanent hypoparatyreoidism. Njursvikt, njursten och försämrad hälsorelaterad livskvalitet är några av de mest frekvent beskrivna, men även akuta komplikationer såsom krampanfall har rapporterats. Enstaka studier (Almquist 2018) har även visat en ökad mortalitetsrisk hos patienter med permanent postoperativ hypoparatyreoidism.

Patienterna följs inom specialistvården med besök och blodprover för att monitorera behandlingen och upptäcka komplikationer. Aspekter som är särskilt viktiga att beakta, då majoriteten av patienterna är kvinnor och inte sällan i fertil ålder, är graviditet och amning. Under graviditet och eventuell amning sker en omställning av kalciumomsättningen, och patienten behöver följas noggrant, både av sin ordinarie läkare och inom specialistmödravården. Behandlingen behöver ofta justeras för att hålla kalciumnivån inom målområdet, samtidigt som barnet behöver följas upp efter förlossningen (Bollerslev 2022). Kunskapsläget om peri- och postnatale komplikationer kopplade till hypoparatyreoidism är begränsat, då de flesta studier är små. En av de största studierna (Björnsdottir 2021) är svensk och har visat en association med ökad frekvens av igångsättning av förlossning och lägre födelsevikt.

Den viktigaste intraoperativa faktorn för risken för hypoparatyreoidism är hur många bisköldkörtlar som lämnas kvar. Ju fler körtlar som bevaras, desto lägre är risken (Sitges-Serra 2021). Detta belyser vikten av att kirurgen lyckas identifiera bisköldkörtlarna under operationen. Erfarenheten hos den enskilda kirurgen är därför en central faktor, och kirurger som utför många ingrepp har generellt en lägre komplikationsfrekvens (Lorenz 2020). Majoriteten av kirurger som utför tyreoidektomier i Sverige genomför få ingrepp, definierat som färre än 25 operationer årligen (SQRTPA 2025; Lorenz 2020). Unga patienter, kvinnor, Graves sjukdom samt samtidig lymfkörtelutrymning är faktorer associerade med ökad risk för postoperativ hypoparatyreoidism (Bollerslev 2025).

Vid en operation där halva sköldkörteln tas bort, en så kallad hemityreoidectomi, är risken för hypoparatyreoidism mycket liten, eftersom bisköldkörtlarna oftast är symmetriskt fördelade. Även om båda bisköldkörtlarna på den opererade sidan skadas har patienten två kvarvarande fungerande körtlar som kan tillgodose kroppens behov av parathormon.

Hypoparatyreoidism efter total tyreoidectomi är således en vanlig komplikation som drabbar en relativt stor patientgrupp, där vården i dagsläget inte uppnår uppsatta kvalitetsmål. Tillståndet är förenat med en rad allvarliga långtidskomplikationer. Det är därför angeläget att identifiera metoder för att minska frekvensen av denna komplikation, vilket – utöver minskat lidande – även kan medföra minskade kostnader för hälso- och sjukvården.

Autofluorescens

Autofluorescens är ett fenomen där ett material avger ljus när det bestrålas med ljus av en viss våglängd. Bisköldkörtlar uppvisar autofluorescens vid bestrålning med ljus i det nära infraröda spektrumet, vilket skiljer dem från omkringliggande vävnad såsom sköldkörtelvävnad och fett (Paras 2011; McWade 2014). Detta kan potentiellt utnyttjas för att identifiera bisköldkörtlar i realtid under operation.

Autofluorescensbaserade hjälpmedel, i form av medicintekniska produkter för intraoperativ användning, finns idag kommersiellt tillgängliga från flera tillverkare. Principiellt finns två varianter av dessa system. Gemensamt är att vävnaden i operationsområdet belyses med ljus i det nära infraröda spektrumet. Skillnaden mellan systemen ligger i hur autofluorescensen detekteras.

I det ena systemet används en kamera som genererar en realtidsbild på en monitor där bisköldkörtlarna kan visualiseras baserat på sin autofluorescens. I det andra systemet används en prob som appliceras direkt mot vävnaden av intresse. Resultatet presenteras då som numeriska värden och/eller en ljudsignal som indikerar förekomst av autofluorescens. De kamerabaserade systemen kan även användas i kombination med kontrastmedlet indocyaningrönt (ICG) för att visualisera bisköldkörtlarnas blodförsörjning.

Trots att systemen använder sig av samma grundteknik skiljer de sig åt gällande användning och har sina respektive styrkor och svagheter (Demarchi 2024). Detta medför att de inte säkert är helt jämförbara. Denna HTA-rapport utvärderar den eventuella nyttan av kamerabaserad autofluorescens.

Nuvarande standardbehandling

Vid sköldkörteloperation identifierar kirurgen bisköldkörtlarna genom visuell inspektion och dissekerar loss sköldkörteln från bisköldkörtlarna som i möjligaste mån lämnas orörda.

Riktlinjer och rekommendationer

Tekniska hjälpmedel, inklusive autofluorescens, för att minska risken för intraoperativa skada på bisköldkörtlarna finns omnämnda i internationella riktlinjer för tyreoida kirurgi men rekommendationer om användning saknas (Patel 2020; Bollerslev 2025; Barczyński 2025).

Systematiska översikter

Under förarbetet till denna rapport identifierades ett antal systematiska översikter inom ämnet. På grund av metodologiska brister, och i några fall icke relevanta utfallsmått, bedömdes de inte kunna användas som grund för denna HTA-rapport. I flera fall var använda sökstrategier inte tillräckligt väl beskrivna för att möjliggöra en uppdaterad litteratursökning.

Syfte

Huvudsyftet med denna HTA-rapport är att utvärdera om användning av kamerabaserad autofluorescens minskar risken för permanent postoperativ hypoparatyreoidism vid total tyreoidektomi jämfört med standardförfarande.

Rapporten syftar även till att kartlägga hälsoekonomiska och etiska aspekter vid ett eventuellt införande i Region Skåne respektive Södra sjukvårdsregionen.

Metod

I en HTA-rapport görs en systematisk översikt av den medicinska evidensen. För att ge en så objektiv bild som möjligt används en noggrann och transparent metod. Vetenskapliga studier som svarar på frågeställningen identifieras och granskas avseende risk för bias (risk för systematiska fel) och sammanvägd tillförlitlighet. Alla bedömningar görs av minst två personer oberoende av varandra. Bedömningarna redovisas så att läsaren kan göra en egen värdering av resultaten. En HTA-rapport tar också upp klinisk praxis och organisatoriska, hälsoekonomiska och etiska aspekter som rör det aktuella ämnet.

Projektet har följt etablerade metoder för systematiska översikter och HTA-rapporter, så som de beskrivs i den metodbok som tagits fram av Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU 2023) och i Cochrane handbook (Higgins 2023). Protokollet registrerades i Prospero, en databas över systematiska översikter (CRD420261350022). Frågeställning, urvalskriterier och metodiken som använts för de olika delarna av rapporten beskrivs i detta avsnitt.

Frågeställning, PICO, litteratursökning och urval

Frågeställning

Ger användning av kamerabaserad autofluorescens för identifiering av bisköldkörtlarna vid total tyreoidektomi bättre kliniska utfall än nuvarande standardmetod med visuell identifiering?

Urvalskriterier – PICO och avgränsningar

För att strukturera och precisera frågeställningen användes den så kallade PICO-modellen, från engelskans *Population, Intervention, Control, Outcome*:

- **P:** För vilka patienter är det relevant att undersöka effekten av insatsen?
- **I:** Vilken är insatsen (behandling/åtgärd)?
- **C:** Vad jämförs insatsen med (kontroll)?
- **O:** Vilka positiva och negativa utfall av insatsen är viktiga att utvärdera och hur ska de mätas (utfallsmått)

Förutom att precisera frågeställningen är PICO ett stöd vid litteratursökning och urval. För att minska risken att relevant litteratur missas baseras sökstrategierna

enbart på P och I. I urvalsprocessen väljs sedan artiklar bort om de inte uppfyller minst ett kriterium i varje del av PICO.

Urvalskriterierna formulerades i samråd med projektets sakkunniga.

Tabell 1. PICO³

Population	P	Personer ≥18 år som genomgår primär total tyreoidektomi
Intervention	I ₁	Användning av kamerabaserad autofluorescens under operationen
	I ₂	Kamerabaserad autofluorescens + indocyaningrönt (ICG)
Kontrollgrupp	C	Primär total tyreoidektomi enligt standardförfarande
Utfall	O ₁	Permanent hypoparatyreoidism (≥6 mån postoperativt)
	O ₂	Hypoparatyreoidism postoperativ dag 1
	O ₃	Oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar
	O ₄	Operationstid
	O ₅	Övriga peri- och postoperativa komplikationer
	O ₆	Läkemedelsförskrivning på grund av postoperativ hypoparatyreoidism
	O ₇	Hälsorelaterad livskvalitet
	O ₈	Överlevnad

Vidare har följande avgränsningar använts för att avgöra om studier ska ingå i analys och resultatet:

Studiedesign

Endast randomiserade kontrollerade studier (RCT) inkluderades i evidenssyntesen.

Språk

Engelska och nordiska språk.

Publikationsdatum

Metoden introducerades efter 2010 varför sökningen begränsades till artiklar publicerade därefter.

³ For scope and PICO in English, see Appendix A

Risk för bias

Enbart studier med låg eller måttlig risk för bias inkluderades (se avsnitt Bedömning av risk för bias).

Litteratursökning

Sökstrategierna utformades av informationsspecialister på HTA syd i samråd med projektets sakkunniga och projektledare. Sökningar gjordes även efter HTA-rapporter på relevanta webbsajter och kompletterande citerings- och referenssökning gjordes i Web of Science. För detaljer och fullständiga sökstrategier, se Appendix A. Covidence (Covidence systematic review software 2026) användes för automatisk deduplicering av sökträffar. Utöver att använda sökfilter för att avgränsa sökträffarna till enbart RCT tillämpades i enlighet med Moberg 2025 dessutom en AI-baserad algoritm i Covidence för att ytterligare öka precisionen i identifiering av RCT:er.

För studier som innehåller hälsoekonomiska analyser gjordes en särskild sökning (se Appendix A).

Urval av artiklar

Det första urvalet av artiklar som uppfyllde PICO och avgränsningar gjordes i screeningverktyget Covidence och baserades på granskning av titel och abstrakt. De återstående artiklarna relevansgranskades i fulltext. Inkluderade artiklar kontrollerades mot The Retraction Watch Database (2018), ett index innehållande återkallade publikationer.

Artiklar som exkluderades efter fulltextgranskning finns i Appendix D tillsammans med exklusionsorsak.

Bedömning av risk för bias

Om en studie har brister i design, genomförande, mätning av utfall eller redovisning av data finns det en risk att resultaten inte stämmer. Projektgruppen bedömde risk för bias för samtliga relevanta artiklar. Bedömningarna gjordes av minst två personer oberoende av varandra och som stöd användes granskningsmallen RoB 2 i översättning av SBU (SBU 2020). Risk för bias bedömdes för varje utfall i respektive studie och klassades som låg, måttlig eller hög. I alla steg av processen löstes meningsskiljaktigheter genom konsensusförfarande. Detaljerad beskrivning av bedömningarna finns i Appendix B.

Sammanvägning av resultat och tillförlitlighet

Dataextraktion och sammanvägning av resultat

Data från de inkluderade artiklarna gällande definierade utfall extraherades av två oberoende granskare i Covidence. Därefter jämfördes extraherade data och vid skillnader kontrollerades data mot originalartikeln vid konsensusmöte.

I en systematisk översikt vägs resultat från olika studier samman. Detta kan göras i en metaanalys när så är möjligt eller i en narrativ analys. Samtliga metaanalyser i denna rapport gjordes i R med paketet Meta (Balduzzi 2019) och använder sig av en random effects-modell av typen GLMM (*Generalized linear mixed model*) (Stijnen 2010). Absolut riskskillnad mellan interventionsgruppen och kontrollgruppen, uttryckt som antal fall/1000 patienter, och number needed to treat (NNT) är beräknade utifrån oddskvoter genererade i metaanalyserna för respektive utfall och den observerade risken i kontrollgruppen (Schünemann 2024). För utfall 1 (O1), permanent hypoparatyreoidism, var antalet händelser i inkluderade studier lågt och som del av bedömningen av precision enligt GRADE beräknades ”optimal information size (OIS)” (SBU 2023; Guyatt 2011). Utöver metaanalyserna i resultatdelen gjordes även ett flertal känslighetsanalyser, däribland en metaanalys av O1 med Peto oddskvot (se Appendix G). Metaanalys med Peto metod rekommenderas som sensitivitetsanalys i Cochrane handbook i händelse av få utfall (Higgins 2023).

Metaanalys eller narrativ syntes

Evidenssyntes kan genomföras antingen med hjälp av metaanalys eller genom narrativ syntes.

- Metaanalys innebär att data från flera jämförbara studier läggs samman och värderas statistiskt. En förutsättning för metaanalys är att studierna genomförts på likartat sätt och att data beräknats och redovisas enhetligt.
- Narrativ syntes görs när det saknas förutsättningar för att göra en metaanalys. Det innebär att resultaten från aktuella studier vägs samman utifrån en analyserande (resonerande) diskussion av studiernas metoder, utfall och statistiska beräkningar. Som alternativ till narrativ syntes används också ofta begreppet SWIM (synthesis without metaanalysis).

Bedömning av de sammanvägda resultatens tillförlitlighet enligt GRADE

I det sista steget i en systematisk översikt bedöms hur tillförlitliga de sammanvägda resultaten är. Detta görs per utfall.

Bedömning av tillförlitlighet enligt GRADE

För att bedöma de sammanvägda resultatens tillförlitlighet använder HTA syd det internationellt utarbetade GRADE-systemet (Schünemann 2013, SBU 2023). GRADE står för Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation.

För varje utfall görs en GRADE-bedömning av de sammanvägda resultaten utifrån fem olika aspekter: 1) Risk för bias 2) Samstämmighet i resultaten 3) Överförbarhet 4) Precision i data och 5) Publikationsbias.

Utgångsläget vid bedömning av RCT är $\oplus\oplus\oplus\oplus$ och slutresultatet kan aldrig bli högre än så eller lägre än $\oplus\bigcirc\bigcirc\bigcirc$. Tillförlitligheten graderas ner ett steg ($\oplus$) vid allvarliga brister i en domän och två steg ($\oplus\oplus$) vid mycket allvarliga brister. Avdrag kan i vissa fall också göras för sammantagna brister inom flera domäner.

Om inte risken för bias är allt för stor kan tillförlitligheten sedan i vissa fall graderas upp ett eller två steg om 1) Den sammanvägda effekten av insatsen är mycket stor 2) Det finns ett samband mellan exempelvis dos av läkemedel och effekt på utfallet (så kallat dos-responssamband) 3) Det finns kända förväxlingsfaktorer (*confounders*) som resulterar i en lägre effekt.

Det sammanvägda resultatet för varje utfall klassificeras i fyra nivåer:

Hög tillförlitlighet $\oplus\oplus\oplus\oplus$. Bedömning: Resultatet stämmer.

Måttlig tillförlitlighet $\oplus\oplus\oplus\bigcirc$. Bedömning: Det är *troligt* att resultatet stämmer.*

Låg tillförlitlighet $\oplus\oplus\bigcirc\bigcirc$. Bedömning: Det är *möjligt* att resultatet stämmer.*

Mycket låg tillförlitlighet $\oplus\bigcirc\bigcirc\bigcirc$. Det går inte att bedöma om resultatet stämmer.

Om det saknas studier som uppfyller inklusionskriterierna för ett utfall anges "studier saknas" utan klassificering.

* Både måttlig tillförlitlighet och låg tillförlitlighet innebär att resultaten är osäkra och tolkningen är i de flesta fall att det behövs mera forskning.

Bedömning av effektstorlek

I litteraturen finns olika förslag om hur effektstorleken kan graderas samtidigt som man varnar för att använda generella skalor (Haddock 1998). I stället betonas att bedömningen bör göras utifrån den aktuella frågeställningen. I denna rapport har vi valt att i samråd med sakkunniga bedöma den absoluta riskskillnaden i förhållande

till klinisk relevans. Bedömningen har gjorts med stöd av GRADE guidance (Wiercioch 2025).

En absolut riskskillnad mindre än 12/1000 patienter bedöms som ingen eller försumbar effekt, 12–33/1000 patienter som liten effekt, 34–65/1000 som medelstor effekt och mer än 65/1000 patienter som stor effekt. Vid omräkning till NNT innebär detta att NNT mer än 83 motsvarar ingen eller försumbar effekt, 83–31 liten effekt, 30–15 medelstor effekt och värden mindre än 15 stor effekt.

Klinisk praxis, organisation, ekonomi och etik

Beskrivning av klinisk praxis och organisation baseras på sakkunnigas erfarenheter samt kännedom om hur den endokrinkirurgiska verksamheten i Region Skåne och Södra sjukvårdsregionen är organiserad.

Det hälsoekonomiska avsnittet omfattar en litteraturgenomgång av hälsoekonomiska studier, en kompletterande riktad litteraturgenomgång av konsekvenser vid permanent hypoparatyreoidism samt en scenarioanalys av de ekonomiska konsekvenserna vid införande av kamerabaserad autofluorescens.

Litteratursökningen efter hälsoekonomiska studier genomfördes av informationsspecialister inom ramen för den ordinarie HTA-processen. Den kompletterande riktade litteraturgenomgången genomfördes av projektets hälsoekonom eftersom de identifierade hälsoekonomiska studierna inte belyste de långsiktiga konsekvenserna av permanent hypoparatyreoidism. Syftet var att belysa vilka konsekvenser för individen och hälso- och sjukvården som potentiellt kan undvikas om färre personer utvecklar permanent hypoparatyreoidism. Studiernas relevans och metodologiska begränsningar bedömdes av projektets hälsoekonom. Någon formell kvalitetsgranskning av de inkluderade studierna genomfördes inte. Antaganden och beräkningsgrunder för scenarioanalysen redovisas i Appendix H.

Under projektets gång har etiska frågeställningar diskuterats inom projektgruppen och internt på HTA syd. I framtagandet av den etiska analysen har stöd inhämtats från SBU:s vägledning om etiska aspekter (SBU 2021).

Resultat

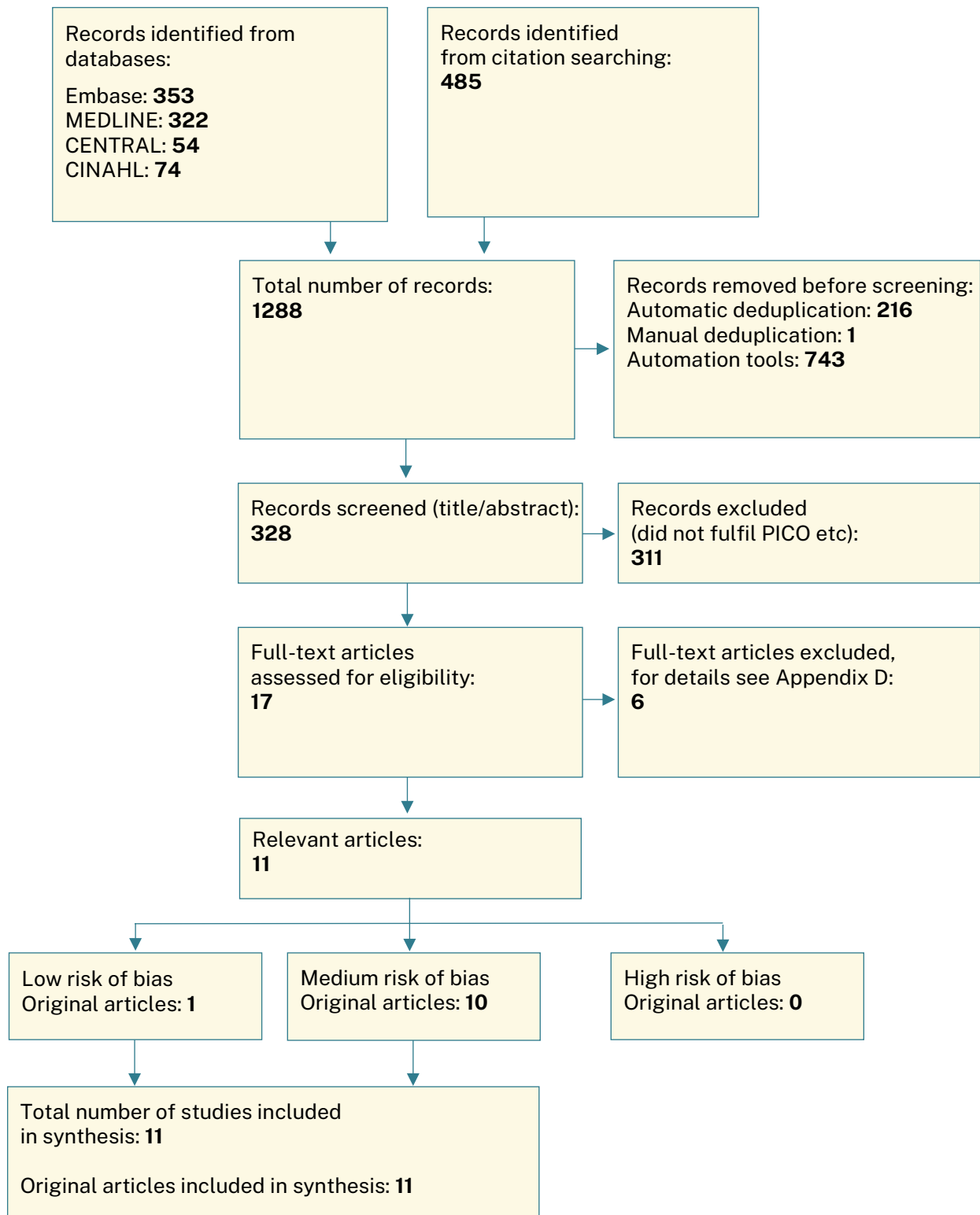
Litteratursökning och urval av artiklar

De systematiska databassökningarna gjordes i mars 2026 och resulterade efter borttagna dubletter i totalt 1071 unika träffar varav 328 klassificerades som möjliga RCT:er av Covidence. Efter relevansgranskning och bedömning av risk för bias återstod elva artiklar som uppfyllde det PICO och de avgränsningar som satts upp.

Samtliga elva artiklar bedömdes ha måttlig eller låg risk för bias i bedömda utfall och inkluderades i analysen. Om utfallen i en studie bedömdes ha olika risk för bias redovisas i PRISMA-flödesschemat risken för bias i det utfall som kommer först enligt HTA-rapportens PICO. Inga studier exkluderades på grund av hög risk för bias. För en fullständig redovisning av risk för bias per utfall i samtliga inkluderade studier se Appendix B.

För detaljerad beskrivning av urvalsstegen, se flödesschema enligt PRISMA (Page 2021 och SBU 2023) på nästa sida. Urvalet av hälsoekonomiska studier beskrivs i ett flödesschema i Appendix H.

PRISMA



Figur 1: Flödesschema enligt PRISMA guideline (Page 2021) and SBU (2023).

Beskrivning av inkluderade artiklar

Originalartiklar

I analysen har elva RCT inkluderats med 2 597 patienter som genomgått total tyreoidektomi. Sju studier har sitt ursprung i Europa, tre i Kina och en i Argentina. I samtliga studier används kamerabaserad autofluorescens, i sju av studierna av samma fabrikat. Tre studier adderade kärlundersökning med indocyaningrönt (ICG).

Kontrollgruppen är densamma i samtliga studier, det vill säga operation med visuell identifikation av bisköldkörtlarna. Andelen operationer där även lymfkörtelutrymning görs varierar, vilket är kopplat till hur stor andel av patienterna som opererades på grund av cancer.

Tabell 2. Inkluderade originalartiklar, för detaljerad beskrivning se Appendix C.

Författare (år)	Land	Studiestorlek (totalt n)
Benmiloud (2020)	Frankrike	241
Bergenzfelz (2023)	Sverige, Polen, Österrike, Norge	486
CarrilloLizarazo (2024)	Frankrike	236
Dip (2019)	Argentina	170
Huang (2023)	Kina	100
Neagoe (2024)	Rumänien	198
Papavramidis (2021)	Grekland	180
Rossi (2023)	Italien	200
Shi (2024)	Kina	546
Wolf (2022)	Tyskland	60
Yin (2022)	Kina	180

Resultat och bedömning av tillförlitlighet per utfall

Resultaten presenteras per utfall (se PICO). I några fall saknas data. För varje utfall har bedömningar gjorts avseende vilka studier som kan inkluderas i syntesen.

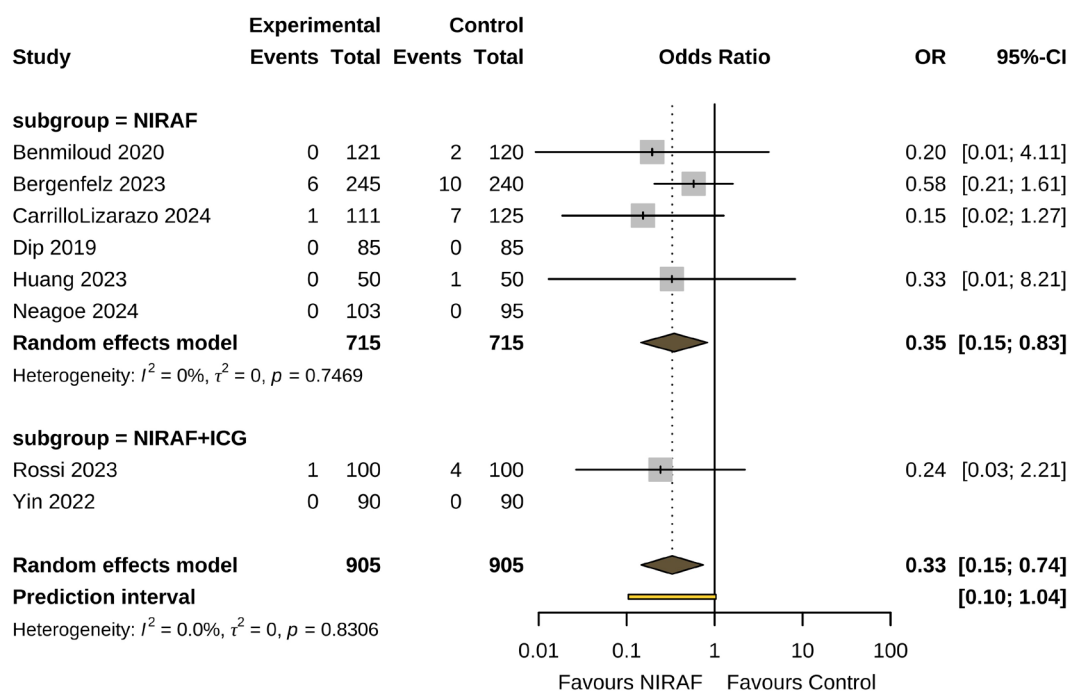
Utfall O1: Permanent hypoparatyreoidism (≥ 6 mån postoperativt)

Sammanvägning av resultat

Åtta studier (n=1810) har studerat förekomst av permanent hypoparatyreoidism vid uppföljning efter sex månader. Definitionen av hypoparatyreoidism varierar mellan studierna (se Appendix E). I sex studier används kamerabaserad autofluorescens (NIRAF) ensamt medan man i två studier dessutom adderar undersökning med indocyaningrönt (ICG).

Metaanalys enligt GLMM (se metodavsnitt) visar en oddskvot på 0,33 (95 % KI 0,15–0,74) till interventionens fördel (se figur 2). Antalet patienter med permanent hypoparatyreoidism i de aktuella studierna var mycket lågt, 24/905 i kontrollgruppen och 8/905 i interventionsgruppen. I tre av studierna rapporteras inga fall i vare sig intervention eller kontrollgrupp. Beräknad riskskillnad visade en förväntad riskminskning i interventionsgruppen med 18 färre fall/1000 patienter (95 % KI 7/1000–23/1000). Omräknat till NNT blir värdet 57 patienter. Effektstorleken bedöms som liten.

Sensitivitetsanalys i form av metaanalys enligt Peto visade likartat resultat (Appendix G)



Figur 2: Metaanalys enligt GLMM för permanent hypoparatyreoidism. NIRAF=near infrared autofluorescens. ICG=indocyaningrönt.

Bedömning av tillförlitlighet

Den vetenskapliga tillförlitligheten enligt GRADE för det sammanvägda resultatet är låg (se tabell 3 och Appendix F). Avdrag har gjorts för bristande överförbarhet med hänsyn till att ingående studier övervägande genomförts på större centra med stora volymer och i utgångsläget lägre risk för bisköldkörtelskada än vad som är fallet i en genomsnittlig svensk kontext. Avdrag har också gjorts för bristande precision med anledning av mycket få utfall (event) vilket bedöms öka risken för slumpgenererade fel (se metodavsnitt). Slutligen har också risk för bias på grund av varierande definitioner av hypoparatyreoidism bidragit till tillförlitlighetsnivån.

Tabell 3. **Utfall O1: Permanent hypoparatyreoidism.** Bedömning av tillförlitlighet, enligt GRADE.

Utfallsmått	Studiedesign Individer (I/K) Antal studier	Sammanvägt resultat	Tillförlitlighet enligt GRADE	Kommentarer
Definierad permanent hypoparatyreoidism (> 6 mån)	RCT N=1810 (905/905) 8 studier	Riskskillnad: 18 färre fall per 1000 patienter Oddsquot: 0,33 (95 % KI 0,15–0,74) NNT= 57	⊕⊕○○ Låg tillförlitlighet	Överförbarhet -1 Precision -1 Risk för bias bidrar
Slutsats: Det är <i>möjligt</i> att risken för att utveckla permanent hypoparatyreoidism efter total tyreoidektomi reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens. Effektstorleken bedöms som liten.				

I=intervention, K=kontroll. KI=konfidensintervall. NNT=number needed to treat (förväntat antal patienter som måste opereras för att undvika ett fall)

Utfall O2: Hypoparatyreoidism postoperativt dag 1

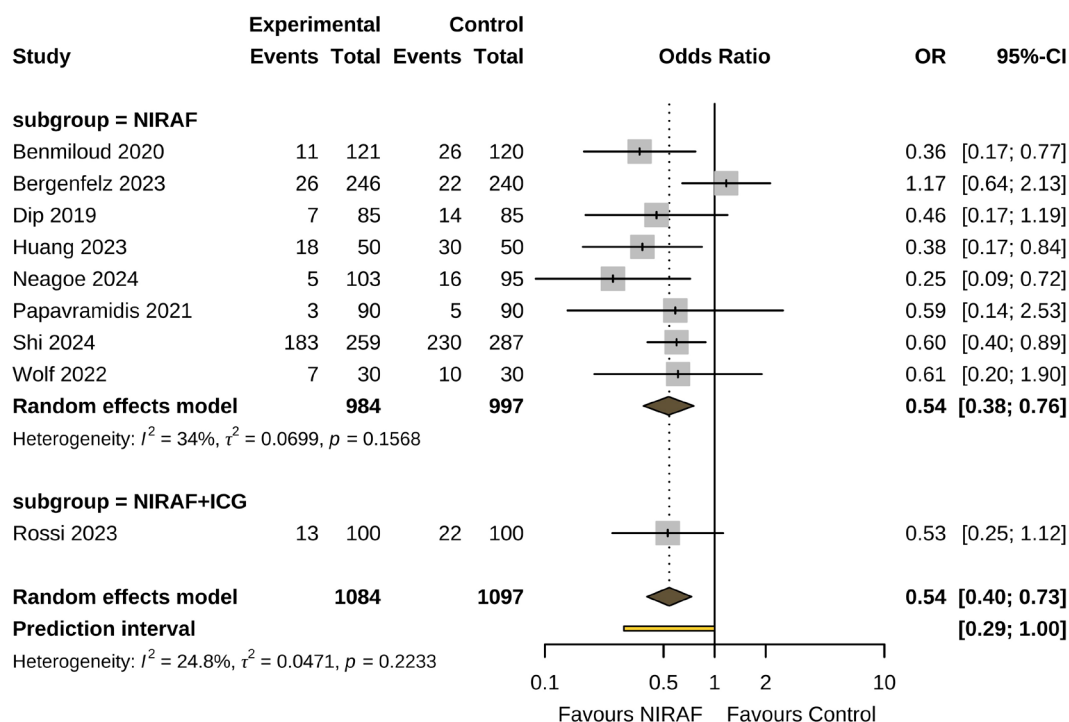
Sammanvägning av resultat

Elva studier (n=2597) har studerat postoperativ hypoparatyreoidism dag 1 eller 2 mätt som hypokalcemi eller lågt PTH-värde (för detaljer se Appendix E). I metaanalysen har de nio studier (n=2181) som redovisar hypokalcemi inkluderats. I åtta av dessa studier används kamerabaserad autofluorescens (NIRAF) ensamt medan man i en studie dessutom adderat undersökning med indocyaningrönt (ICG).

Metaanalys enligt GLMM (se metodavsnitt) visar en oddsquot på 0,54 (95 % KI 0,40–0,73) till interventionens fördel (se figur 3). Antal fall var 375/1097 i kontrollgruppen och 273/1084 i interventionsgruppen. Beräknad riskskillnad visade en förväntad riskminskning i interventionsgruppen med 123 färre fall/1000 patienter (95 % KI 66/1000–170/1000). Omräknat till NNT blir värdet 9 patienter. Effektstorleken bedöms som stor.

Sensitivitetsanalys där studier med hög incidens av postoperativ hypokalcemi respektive studier som endast inkluderat patienter som genomgått samtidig

lymfkörtelutrymning utesluts ur analysen visade fortsatt fördel för interventionen (Appendix G)



Figur 3 Metaanalys enligt GLMM för postoperativ hypoparathyreoidism definierad som hypokalcemi dag 1–2 efter operation. NIRAF=near infrared autofluorescens. ICG=indocyaningrönt.

Bedömning av tillförlitlighet

Den vetenskapliga tillförlitligheten enligt GRADE för det sammanvägda resultatet är måttlig (se tabell 4 och Appendix F). Avdrag har gjorts för bristande överförbarhet med hänsyn till att ingående studier övervägande genomförts på större centra med stora volymer och i utgångsläget lägre risk för bisköldkörtelskada än vad som är fallet i en genomsnittlig svensk kontext. Viss heterogenitet (en studie visar fördel för kontrollgruppen) bidrar också till den slutliga tillförlitlighetsnivån.

Tabell 4. **Utfall O2: Hypoparatyreoidism postoperativt dag 1.** Bedömning av tillförlitlighet, enligt GRADE.

Utfallsmått	Studiedesign Individer (I/K) Antal studier	Sammanvägt resultat	Tillförlitlighet enligt GRADE	Kommentarer
Hypokalcemi postoperativ dag 1–2	RCT N=2181 (1084/1097) 9 studier	Riskskillnad: 123 färre fall/1000 patienter Oddsquot: 0,54 (95 % KI 0,40– 0,73) NNT=9	⊕⊕⊕○ Måttlig tillförlitlighet	Överförbarhet -1 Risk för bias och heterogenitet bidrar
Slutsats: Det är <i>troligt</i> att risken för att utveckla postoperativ hypokalcemi dag 1 efter total tyreoidektomi reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens. Effektstorleken bedöms som stor.				

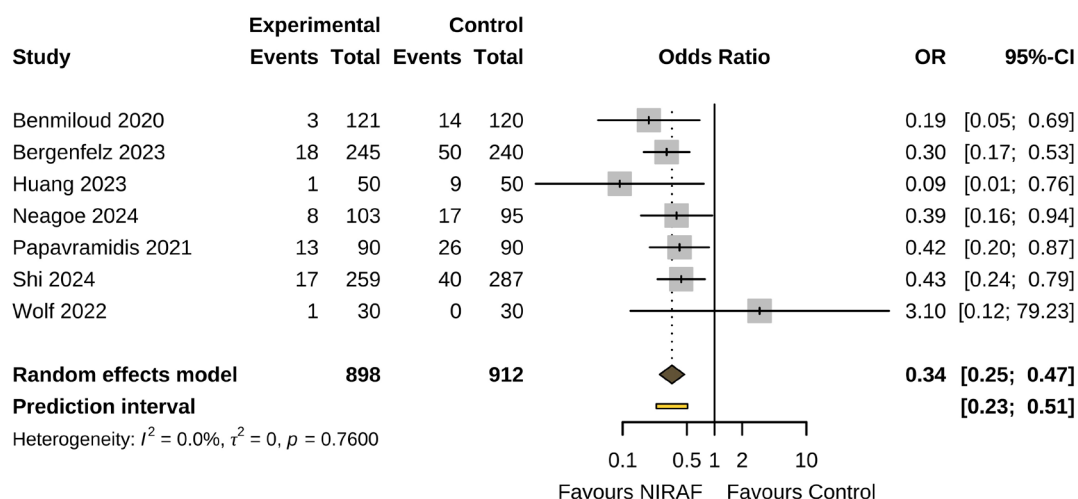
I=intervention, K=kontroll. KI=konfidensintervall. NNT=number needed to treat (förväntat antal patienter som behöver opereras för att undvika ett fall)

Utfall O3: Oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar

Sammanvägning av resultat

Nio studier (n=2246) har studerat oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar mätt antingen som antal patienter där en eller flera bisköldkörtlar påträffats i operationspreparatet eller som totala antalet körtlar i operationspreparatet (för detaljer se Appendix E). I metaanalysen har de sju studier (n=1810) som redovisar antal patienter med bisköldkörtel i preparatet inkluderats.

Metaanalys enligt GLMM (se metodavsnitt) visar en oddsquot på 0,34 (95 % KI 0,25–0,47) till interventionens fördel (se figur 4). Antal fall var 156/912 i kontrollgruppen och 61/898 i interventionsgruppen. Beräknad riskskillnad visade en förväntad riskminskning i interventionsgruppen med 105 färre fall/1000 patienter (95 % KI 82/1000–122/1000). Omräknat till NNT blir värdet 10 patienter. Effektstorleken bedöms som stor.



Figur 4 Metaanalys för oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar, definierade som antal patienter där bisköldkörtlar återfanns vid patologisk undersökning av preparatet. NIRAF=near infrared autofluorescens.

Bedömning av tillförlitlighet

Den vetenskapliga tillförlitligheten enligt GRADE för det sammanvägda resultatet är måttlig (se tabell 5 och Appendix F). Avdrag har gjorts för bristande överförbarhet med hänsyn till att ingående studier övervägande genomförts på större centra med stora volymer och i utgångsläget lägre risk för bisköldkörtelskada än vad som är fallet i en genomsnittlig svensk kontext. Viss heterogenitet (en studie visar fördel för kontrollgruppen) samt viss risk för bias på grund av otydlighet beträffande betydelsen av autotransplantation⁴ för resultatet bidrar.

⁴ Med autotransplantation avses när kirurgen, efter att ha sönderdelat en oavsiktligt borttagen bisköldkörtel, placerar denna i en muskel i anslutning till operationsområdet.

Tabell 5. **Utfall O3: Oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar.** Bedömning av tillförlitlighet, enligt GRADE.

Utfallsmått	Studiedesign Individer (I/K) Antal studier	Sammanvägt resultat	Tillförlitlighet enligt GRADE	Kommentarer
Patienter med oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar	RCT N=1810 (898/912) 7 studier	Riskskillnad: 105 färre fall/1000 patienter Oddsquot: 0,34 (95 % KI 0,25–0,47) NNT=10	⊕⊕⊕○ Måttlig tillförlitlighet	Överförbarhet -1 Risk för bias och heterogenitet bidrar
Slutsats: Det är <i>troligt</i> att risken för oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens. Effektstorleken bedöms som stor.				

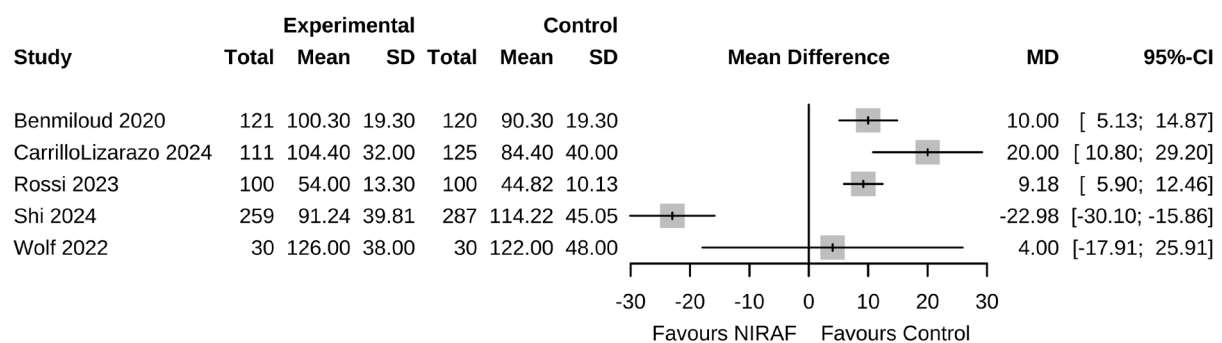
I=intervention, K=kontroll. KI=konfidensintervall. NNT=number needed to treat (förväntat antal patienter som måste opereras för att undvika ett fall)

Utfall O4: Operationstid

Sammanvägning av resultat

Fem studier (n=1283) har studerat operationstid mätt som antal minuter (för detaljer se Appendix E). Tiderna varierar mellan 45 min (Rossi 2023) och 126 min (Wolf 2022). Andelen patienter där man utöver total tyreoidektomi också utför lymfkörtelutrymning varierar vilket sannolikt har betydelse för resultaten.

Då studierna inte anses vara jämförbara (se ovan) har metaanalys ej utförts. Registrerade resultat redovisas i bifogat skogsdiagram (figur 5). Det framgår att för fyra av fem studier är operationstiden längre i interventionsgruppen medan en studie (Shi 2024) visar ett omvänt utfall. Baserat på detta och att den vetenskapliga tillförlitligheten bedöms som mycket låg (se nästa avsnitt) är det inte möjligt att dra några slutsatser beträffande effekten av autofluorescens på operationstiden.



Figur 5: Skogsdiagram som illustrerar de ingående studiernas resultat avseende operationstid. NIRAF=near infrared autofluorescens.

Bedömning av tillförlitlighet

Den vetenskapliga tillförlitligheten enligt GRADE för det sammanvägda resultatet är mycket låg (se tabell 6 och Appendix F). Avdrag har gjorts för heterogenitet då en studie visar fördel för intervention medan övriga visar fördel för kontroll). Avdrag har också gjorts för bristande precision på grund av stor spridning och stora konfidensintervall. Dessutom har risk för bias (blindning ej möjlig) och bristande överförbarhet (studier övervägande genomförda på större centra med stora volymer) också bidragit.

Tabell 6. **Utfall 04: Operationstid.** Bedömning av tillförlitlighet, enligt GRADE.

Utfallsmått	Studiedesign Individer (I/K) Antal studier	Sammanvägt resultat	Tillförlitlighet enligt GRADE	Kommentarer
Operationstid (min)	RCT N=1283 (621/662) 5 studier	Enligt 4 studier förlängs operationstiden och enligt en studie förkortas operationstiden (metaanalys ej utförd)	⊕○○○ Mycket låg tillförlitlighet	Överförbarhet -1 Heterogenitet -1 Precision -1 Risk för bias bidrar
Slutsats: På grund av mycket låg tillförlitlighet kan några slutsatser ej dras.				

Utfall O5: Peri-/postoperativa komplikationer

Sammanvägning av resultat

Detta utfallsmått finns inte redovisat i någon av studierna.

Utfall O6: Läkemedelsförskrivning av kalk och aktivt vitamin-D

Sammanvägning av resultat

De studier som redovisade resultat för O1 och O2, redovisade i vissa fall även hur stor andel av patienterna som hade medicinsk behandling vid utskrivning från avdelning efter operation samt vid 6 månaders uppföljning. Dessa uppgifter samvarierade med O1 och O2. Ingen av de ingående studierna redovisade vilken typ av preparat och vilka dagliga doser som var aktuella. Därför går det inte att dra någon slutsats angående utfallsmåttet.

Utfall O7: Hälsorelaterad livskvalitet

Sammanvägning av resultat

Detta utfallsmått finns inte redovisat i någon av studierna.

Utfall O8: Överlevnad

Sammanvägning av resultat

Detta utfallsmått finns inte redovisat i någon av studierna.

Sammanfattning av resultat

Tabell 7. Sammanfattning av resultat (KI=konfidensintervall, NNT=number needed to treat)

Utfallsmått	Odds kvot (95 % KI)	Beräknad risk-minskning (95 % KI)	NNT	Tillförlitlighet enligt GRADE	Slutsats
01. Permanent hypoparathyreoidism	0,33 (0,15–0,74)	18/1000 (7/1000–23/1000)	57	⊕⊕○○	Det är <i>möjligt</i> att risken för att utveckla permanent hypoparathyreoidism efter total tyreoidektomi reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens.
02. Postoperativ hypokalcemi	0,54 (0,40–0,73)	123/1000 (66/1000–170/1000)	9	⊕⊕⊕○	Det är <i>troligt</i> att risken för att utveckla postoperativ hypokalcemi dag 1 efter total tyreoidektomi reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens.
03. Oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar	0,34 (0,25–0,47)	105/1000 (82/1000–122/1000)	10	⊕⊕⊕○	Det är <i>troligt</i> att risken för oavsiktligt bortopererade bisköldkörtlar reduceras vid peroperativ användning av kamerabaserad autofluorescens.
04. Operationstid	Metaanalys ej utförd			⊕○○○	Slutsats kan ej dras p g a mycket låg tillförlitlighet enligt GRADE
05. Peri- och postoperativa komplikationer	Saknas redovisning av data i ingående studier				
06. Läkemedels-förskrivning	Saknas redovisning av data i ingående studier				
07. Hälsorelaterad livskvalitet	Saknas redovisning av data i ingående studier				
08. Överlevnad	Saknas redovisning av data i ingående studier				

Klinisk praxis och operationsvolymer

Klinisk praxis

I Sverige utförs total tyreoidektomi av endokrinkirurger eller öron-, näs- och halskirurger med särskild inriktning mot sköldkörtelkirurgi. Flertalet operationer utförs av en erfaren specialistläkare i kirurgi tillsammans med en assisterande kirurg, oftast en ST-läkare eller en nybliven specialist under utbildning.

En betydande del av operationstiden ägnas åt att undvika skador på närliggande anatomiska strukturer, såsom recurrensnerven (stämbandsnerven), stämbandsmuskulaturen, halskärnen, luftstrupen och matstrupen, men även bisköldkörtlarna. Under dissektionen kan bisköldkörtlarna lätt skadas, antingen genom direkt skada av körtelvävnaden eller genom påverkan på deras blodförsörjning. Syftet med att använda autofluorescenskamera är att tidigt under operationen identifiera bisköldkörtlarna. Detta möjliggör en mer skonsam dissektion vilket härigenom kan minska risken för oavsiktlig skada på körtlarna och deras kärlförsörjning. För att använda kameran räcker det vanligen att släcka operationslampan; övrig belysning i operationssalen behöver inte släckas.

Vid total tyreoidektomi delas ofta operationen upp i två steg genom att dissekera fram en sköldkörtellob i taget. När varje lob frilagts inspekteras operationsområdet noggrant. Stämbandsnervens funktion verifieras med hjälp av en Nerve Integrity Monitor (NIM). Det är också i detta skede man identifierar bisköldkörtlarna och om autofluorescens används riktas kameran mot operationsområdet, och lampan ovanför operationsområdet släcks tillfälligt. Om bisköldkörtlarna tydligt visualiserats kan dessa oskadda lämnas kvar i omgivande vävnad när sköldkörtelloben sedan dissekeras loss. Därefter fortsätter operationen på den motsatta sidan, där samma procedur upprepas.

Autofluorescenskameran används också innan operationen avslutas för att undersöka den bortopererade sköldkörteln. Eventuella bisköldkörtlar som oavsiktligt följt med preparatet kan identifieras och då kan dessa återföras till patienten. Vid en autotransplantation delas bisköldkörteln i små fragment och placeras vanligtvis i sternocleidomastoideusmuskeln (sneda halsmuskeln) på motsvarande sida.

Operationsvolymen för tyreoidektomi

I Sverige utförs årligen cirka 1 350 totala tyreoidektomier. Tabell 8 visar antalet operationer (BAA60⁵) per år under perioden 2015–2025 enligt Socialstyrelsens statistikdatabas (Statistikdatabas för operationer 2026). Utvecklingen över tid visar relativt små förändringar, både nationellt och inom regionerna, och nivåerna förefaller över lag vara stabila trots viss variation mellan åren. Region Skåne hade genomgående det högsta antalet ingrepp.

År 2025 utfördes totala tyreoidektomier vid tre sjukhus i Region Skåne (Skånes universitetssjukhus, Helsingborgs lasarett, Centralsjukhuset i Kristianstad). Vid sidan av den offentliga verksamheten har sedan september 2024 även tyreoidaekirurgi utförts vid den privata kliniken Kirurgicentrum Skåne⁶ som under 2025 genomförde 98 totala tyreoidektomier.

Tabell 8. Antal patienter som genomgick total tyreoidektomi (åtgärds kod BAA60) per år under perioden 2015–2025 enligt Socialstyrelsens statistikdatabas. Uppgifterna redovisas för riket samt för de regioner som ingår i Södra sjukvårdsregionen.

År	Riket	Skåne	Kronoberg	Halland	Blekinge
2015	1 360	225	10	35	37
2016	1 364	217	13	42	25
2017	1 276	158	12	28	30
2018	1 252	145	15	35	22
2019	1 253	179	20	39	20
2020	1 110	153	17	17	17
2021	1 221	143	12	39	20
2022	1 278	169	14	29	17
2023	1 355	216	15	35	14
2024	1 340	203	15	27	29
2025	1 227	131	20	41	21

⁵ Åtgärds kod enligt Socialstyrelsens klassifikation av kirurgiska åtgärder (KKÅ).

⁶ Enligt avtal med Region Skåne.

Hälsoekonomi

Litteraturgenomgång

I den initiala litteratursökningen bedömdes fem studier som potentiellt relevanta för den hälsoekonomiska analysen (se Appendix H). Efter fulltextgranskning kvarstod tre studier (Fergus 2026; Inversini 2025; Serrao-Brown 2025) som belyste resursanvändning, kostnader och kostnadseffektivitet vid användning av autofluorescensteknik vid tyreoidakirurgi.

Två studier belyste huvudsakligen kortsiktiga ekonomiska konsekvenser av minskad övergående postoperativ hypokalcemi. Fergus (2026) kombinerade en metaanalys av tio randomiserade studier med en amerikansk kostnadsanalys och visade att kamerabaserad autofluorescens kan vara kostnadsbesparande vid sjukhus med en operationsvolym över 200 ingrepp per år, medan resultaten var mer osäkra vid sjukhus som utförde 50 eller färre ingrepp årligen. Inversini (2025) som analyserade vårdresursanvändning i klinisk praxis visade lägre förekomst av övergående postoperativ hypokalcemi och längre vårdtider för dessa patienter.

Den enda fullständiga hälsoekonomiska utvärderingen genomfördes av Serrao-Brown (2025). Studien analyserade en prob-baserad autofluorescensteknik med en kostnadsnyttoanalys ur australiskt hälso- och sjukvårdsperspektiv. Analysen avsåg långsiktiga kostnader till följd av njur-respektive hjärt- och kärlsjukdom samt livskvalitet och visade att kostnadseffektiviteten var känslig för förekomsten av permanent hypoparatyreoidism. Eftersom studien avsåg en annan autofluorescensteknik än den som utvärderas i denna HTA-rapport bedömdes överförbarheten till den aktuella frågeställningen vara begränsad.

Sammanfattningsvis utvärderade ingen av studierna de långsiktiga hälsoekonomiska konsekvenserna av kamerabaserad autofluorescensteknik avseende permanent hypoparatyreoidism och livskvalitet.

Kompletterande litteraturgenomgång av permanent hypoparatyreoidism

I syfte att förstå konsekvenserna av permanent hypoparatyreoidism för både individen och hälso- och sjukvården genomfördes en kompletterande litteraturgenomgång. Denna omfattade studier av livskvalitet, sjukdomsbörda, vårdresursanvändning och kostnadskonsekvenser vid permanent

hypoparatyreoidism (se metodavsnitt). Identifierade studier skilde sig åt avseende studiedesign, population och utfallsmått.

Två systematiska översikter (Büttner 2024; Fanget 2021) visade samstämmigt att patienter med permanent hypoparatyreoidism generellt rapporterar lägre hälsorelaterad livskvalitet än både normalbefolkningen och relevanta kontrollgrupper utan hypoparatyreoidism, trots etablerad behandling. Tillståndet var dessutom förknippat med ökad vårdkonsumtion och ett långvarigt behandlingsbehov. En svensk populationsbaserad retrospektiv kohortstudie (Annebäck 2025) fann däremot inga statistiskt säkerställda skillnader i generell livskvalitet efter lång uppföljning (i genomsnitt 11 år), vilket visar att evidensen inte är helt entydig.

Kostnadskonsekvenser vid permanent hypoparatyreoidism beskrivs i en retrospektiv registerbaserad observationsstudie av Palermo (2026). Författarnas slutsats var att hypoparatyreoidism medför betydande resursanvändning i form av återkommande sjukhusvård, akutbesök och läkemedelsbehandling. Kostnadsuppgifterna från Palermo (2026) användes som ett av underlagen för scenarioanalyserna som presenteras i nästa avsnitt.

Kostnadskonsekvenser vid införande av kamerabaserad autofluorescens

Två förenklade scenarioanalyser genomfördes för att illustrera de ekonomiska konsekvenserna av att införa kamerabaserad autofluorescens vid tyreoidideakirurgi i Region Skåne. Analysen baserades på 200 operationer per år, motsvarande genomsnitt senaste 10 åren i Region Skåne, och antagandet att **en** kamera används för samtliga ingrepp. Den årliga kostnaden för kamerasystemet uppskattades till cirka 159 000 kronor (se Appendix H).

Kostnadsberäkningarna utgår från en absolut riskminskning i linje med denna rapports metaanalys avseende permanent hypoparatyreoidism (se Resultat och bedömning; utfall O1), vilken var 18/1000 patienter. Detta motsvarar cirka 3,6 undvikna fall av permanent hypoparatyreoidism per 200 operationer. Kostnaderna för permanent hypoparatyreoidism baserades på Palermo (2026). Ett basscenario (32 000 kronor per person och år) och ett högkostnadsscenario (39 000 kronor per person och år) användes för att spegla variation i vårdbehov och resursanvändning.

Resultaten redovisas för ett ettårigt basscenario och högkostnadsscenario samt i en kompletterande analys av tid till kostnadsneutralitet. Analysen illustrerar efter hur lång tid de initiala kostnaderna för införandet kan förväntas kompenseras av lägre kostnader för permanent hypoparatyreoidism. En detaljerad beskrivning av antaganden och beräkningsgrunder återfinns i Appendix H.

I basscenariot uppgick den totala kostnaden under det första året till cirka 15,4 miljoner kronor utan kamera och 15,8 miljoner kronor med kamera när 200 patienter per år genomgår ingreppet (tabell 9). Användning av kamerabaserad autofluorescens medförde därmed en merkostnad på cirka 447 000 kronor under det första året. De högre kostnaderna för operation och kamerautrustning motverkades endast delvis av lägre kostnader för behandling och uppföljning av permanent hypoparatyreoidism.

Tabell 9. Basscenario: beräknade kostnader för uppföljning ett år för en kohort om 200 patienter.*

Kostnadskomponent	Utan kamera	Med kamera	Skillnad
Operationskostnad	15 200 000 kr	15 600 000 kr	+400 000 kr
Fast kamerakostnad	0 kr	159 000 kr	+159 000 kr
Behandling av permanent hypoparatyreoidism, 1 år	169 600 kr	57 600 kr	-112 000 kr
Total kostnad, 1 år	15 369 600 kr	15 816 600 kr	+447 000 kr

* Kostnaderna i tabellen är avrundade till tre värdesiffror.

I högkostnadsscenariot uppgick den totala kostnaden under det första året till cirka 15,4 miljoner kronor utan kamera och 15,8 miljoner kronor med kamera, vilket motsvarade en merkostnad på cirka 423 000 kronor vid användning av kamerabaserad autofluorescens (tabell 10). Eftersom kostnaden för permanent hypoparatyreoidism antogs vara högre blev de ekonomiska konsekvenserna av de undvikna komplikationerna större än i basscenariot. Besparingarna var dock inte tillräckliga för att kompensera för de initiala kostnaderna för kamera och operation under det första året.

Tabell 10. Högkostnadsscenario: beräknade kostnader för uppföljning ett år för en kohort om 200 patienter.

Kostnadskomponent	Utan kamera	Med kamera	Skillnad
Operationskostnad	15 200 000 kr	15 600 000 kr	+400 000 kr
Fast kamerakostnad	0 kr	159 000 kr	+159 000 kr
Behandling av permanent hypoparatyreoidism, 1 år (högkostnadsscenario)	206 700 kr	70 200 kr	-136 500 kr
Total kostnad, 1 år	15 406 700 kr	15 829 200 kr	+422 500 kr

Varje år beräknades cirka 3,6 fall av permanent hypoparatyreoidism kunna undvikas. Eftersom tillståndet antogs medföra återkommande årliga kostnader för behandling och uppföljning ackumulerades kostnadsbesparingarna över tid. I basscenariot motsvarar detta cirka 112 000 kronor i undvikbara vårdkostnader per opererad årskohort och år, medan motsvarande besparing i högkostnadsscenariot uppgick till 137 000 kronor. Under de antaganden som användes i scenarioanalysen innebär detta att de initiala investeringskostnaderna för kamerasytemet kunde kompenseras efter ungefär fyra till fem år.

Detta resultat behöver sättas i relation till de antaganden som scenarioanalyserna bygger på. Avgörande faktorer är operationsvolymen och de långsiktiga kostnaderna för permanent hypoparatyreoidism. Analysen baserades på att **en** kamera används för samtliga cirka 200 tyreoidektomier som årligen utförs i Region Skåne. I praktiken är verksamheten fördelad mellan flera sjukhus och inget enskilt sjukhus uppnår denna operationsvolym, vilket innebär att kostnadseffektiviteten kan bli mindre gynnsam om flera kamerasytem behöver införas.

Vidare bygger analysen på ett antagande av rapportförfattarna, nämligen att de kostnader som observerades under ett års uppföljning i Palermo (2026) kvarstår över tid. Detta är rimligt mot bakgrund av att permanent hypoparatyreoidism vanligtvis kräver livslång behandling och regelbunden uppföljning. Samtidigt innebär användningen av kostnadsuppgifter från en italiensk registerstudie en osäkerhet, eftersom vårdorganisation, resursanvändning och kostnadsnivåer kan skilja sig från svenska förhållanden.

Samtidigt behöver resultaten också tolkas mot bakgrund av att den publicerade litteraturen visar att större operationsvolym är förknippad med lägre komplikationsfrekvens och ett mer effektivt resursutnyttjande. Ett eventuellt införande av kamerabaserad autofluorescens bör därför bedömas i relation till verksamhetens organisering och möjligheterna till koncentration av kirurgin. Frågan kan vara särskilt relevant i Södra sjukvårdsregionen där flera regioner har relativt låga operationsvolymmer.

Etik

Svårighetsgrad

Vid sköldkörtelkirurgi finns en risk för skada på någon eller några av de närbelägna bisköldkörtlarna vilket kan leda till bestående brist på bisköldkörtelhormon (parathormon) vilket i sin tur medför rubbningar i kalkbalansen och sekundära mer eller mindre allvarliga konsekvenser för andra organ, till exempel njurar, skelett, hjärna mm. Tillståndet (hypoparatyreoidism) innebär livslång behandling med läkemedel samt regelbundna medicinska kontroller. Även med behandling finns ökad risk för långtidseffekter, till exempel kognitiv påverkan med trötthet, depression och minnesproblem. Det finns även studier som visar förkortad livslängd för personer med hypoparatyreoidism. Sammantaget innebär detta att hypoparatyreoidism bör betraktas som ett tillstånd med inte helt obetydlig svårighetsgrad och i vissa fall avsevärda konsekvenser för den hälsorelaterade livskvaliteten. Alldeles särskilt i de fall yngre vuxna drabbas som måste leva med sin diagnos under lång tid. Utifrån detta perspektiv bör alla insatser för att undvika skada på bisköldkörtlarna prioriteras högt.

Utifrån rapportens slutsatser om att förbättra identifieringen av bisköldkörtlarna med hjälp av autofluorescens görs följande etiska reflektioner.

Jämlikhet och rättvisa

För att dra nytta av autofluorescens för identifiering av bisköldkörtlarna vid sköldkörtelkirurgi krävs såväl investering av utrustning som utbildning och träning av operatörer och övrig operationspersonal. Intresse och förutsättningar varierar mellan olika sjukhus/kliniker och det är troligt att större kliniker med stort antal operationer, det vill säga ofta universitetskliniker, blir de som först införskaffar utrustning. Detta skapar ojämlika förutsättningar vilket kan vara negativt för patienter som opereras utanför de större klinikerna. Samtidigt är ett successivt införande positivt för att stegvis bygga upp erfarenhet och kompetens. En möjlig åtgärd för att motverka ojämlikhet i detta avseende skulle kunna vara att koncentrera aktuella operationer (total tyreoidektomi) till sjukhus med större volym och därmed bättre förutsättningar för att införskaffa autofluorescens teknik och lära sig använda denna.

Autonomi

Det är sannolikt ovanligt att berörda patienter eller deras närstående involveras i beslut som rör användning av specifika hjälpmedel i anslutning till olika typer av kirurgi. Man kan dock tänka sig att, under förutsättning att den positiva effekten av autofluorescens också bekräftas i Sverige, patienter med kännedom om detta kan utöva påtryckningar om att få sin operation utförd på sjukhus med tillgång till tekniken.

Eventuellt finns det en risk för att användning av autofluorescens kan invagga såväl kirurg som patient i falsk trygghet om att riskerna för att skada bisköldkörtlarna är minimerade. Sannolikt spelar kirurgens erfarenhet betydligt större roll än användningen av autofluorescens för ett lyckat slutresultat.

Kunskapsbrist

Även om resultaten av denna rapport talar för att autofluorescens troligen har betydelse för att minimera riskerna för postoperativ hypoparatyreoidism är det viktigt att också betona att det finns osäkerhet i underlaget. Till exempel är kirurgisk erfarenhet högre i flera av studierna än vad som kan förväntas inom svensk rutinkirurgi. Detta kan innebära att effekten av användning av autofluorescens blir större eller mindre i en svensk kontext. För att öka kunskapen om effekten av autofluorescens i Sverige är det önskvärt att registrering och uppföljning genomförs på ett systematiskt sätt till exempel i ett kvalitetsregister.

Kostnadseffektivitet

Rapportens hälsoekonomiska analys visar att kostnaden, i varje fall initialt, är ganska hög per undvikbar permanent hypoparatyreoidism. Betalningsviljan, det vill säga hur mycket man är beredd att betala för att minska risken för hypoparatyreoidism, måste ställas i relation till andra kostnader.

Värderingar och särintressen

En fråga som alltid bör värderas när ny teknik introduceras är om det finns anledning att vara observant på särintressen eller annan partiskhet. Nära relation mellan berörda läkare och företag som säljer utrusningen kan medföra ojämlikhet och risk för otillbörlig ersättning. Omvänt kan professionernas värderingar – kanske negativa – påverka anskaffning och användning av metodiken vilket bidrar till ojämlik tillgång.

Identifierade kunskapsluckor

Ingen av de inkluderade studierna i denna HTA-rapport rapporterade data gällande utfallsmåtteten hälsorelaterad livskvalitet eller överlevnad. I internationella riktlinjer beskrivs att ett flertal studier rapporterat att permanent hypoparatyreoidism är relaterat till försämrad livskvalitet (Bollerslev 2025). Det noteras dock att resultaten är divergerande. En nyligen publicerad svensk populationsbaserad enkätstudie (Annebäck 2025) undersökte hälsorelaterad livskvalitet hos patienter som genomgått total tyreoidektomi med och utan efterföljande permanent hypoparatyreoidism. Det var ingen skillnad i hälsorelaterad livskvalitet mellan grupperna, däremot hade hela gruppen tyreoidektomerade patienter lägre hälsorelaterad livskvalitet vid jämförelse med data för den allmänna befolkningen. Detta belyser att frågan om hälsorelaterad livskvalitet hos patienter som genomgått tyreoidektomi fortsatt behöver studeras. Förslagsvis genom långtidsuppföljning inom ramen för ett kvalitetsregister.

Frågan om patienter med permanent postoperativ hypoparatyreoidism löper risk för ökad mortalitet har väckts efter att bland annat en svensk retrospektiv kohortstudie visat att mortaliteten var högre hos patienter med permanent postoperativ hypoparatyreoidism jämfört med tyreoidektomerade patienter med bevarad paratyreoidfunktion (Almquist 2018). Detta eventuella samband behöver valideras i ytterligare studier.

Diskussion

Den primära frågeställningen i denna HTA-rapport är om användning av kamerabaserad autofluorescens för att identifiera bisköldkörtlar minskar risken för postoperativ hypoparatyreoidism hos vuxna patienter som genomgår total tyreoidektomi. Samtliga inkluderade studier var randomiserade kontrollerade studier, där kontrollgruppen opererades enligt standardmetod med enbart visuell identifiering av bisköldkörtlarna.

Resultaten visar att användning av autofluorescens möjligen minskar risken för permanent postoperativ hypoparatyreoidism vid uppföljning efter sex månader (18 färre fall/1000 patienter) samt troligen minskar risken för postoperativ hypokalcemi (123 färre fall/1000 patienter) och risken för oavsiktlig bortoperation av bisköldkörtlar (105 färre fall/1000 patienter).

För utfallsmåttet operationstid fanns data endast från ett begränsat antal studier. På grund av stor heterogenitet bedömdes metaanalys inte som lämplig. Tillförlitligheten enligt GRADE var mycket låg, varför inga säkra slutsatser kunde dras. För övriga utfallsmått definierade i PICO saknades data i de inkluderade studierna.

Styrkor och begränsningar

En styrka med rapporten är att den genomförts transparent och i enlighet med etablerad HTA-metodik. Sökstrategin är tydligt redovisad och reproducerbar, vilket utgör en förbättring jämfört med tidigare systematiska översikter.

Det finns dock viktiga begränsningar. Definitionen och rapporteringen av permanent hypoparatyreoidism varierade mellan studierna, vilket speglar att tillståndet historiskt varit otydligt avgränsat och att definitionen förändrats över tid (Orloff 2018; Bollerslev 2015; Bollerslev 2025; Khan 2025).

Majoriteten av de inkluderade studierna är utförda vid högvolymcentra, av kirurger med hög operationsvolym. Detta kan förklara den låga förekomsten av permanent hypoparatyreoidism i metaanalysen (2,7 procent i kontrollgruppen jämfört med 0,9 procent i interventionsgruppen). Studiernas kontext skiljer sig från svensk klinisk praxis, där många ingrepp utförs av kirurger med lägre årlig operationsvolym och där frekvensen av permanent hypoparatyreoidism uppskattas till 5–12 procent (Annebäck 2021; Annebäck 2024; personlig kommunikation sakkunnig MA).

Det låga antalet händelser medför också metodologisk osäkerhet avseende resultatens precision. Sammantaget bedöms överförbarheten till svensk kontext som begränsad.

En möjlig positiv effekt av kamerabaserad autofluorescens vid tyreoidectomi, som lyfts fram i flera av de inkluderade studierna och av sakkunniga, är att tekniken kan fungera som ett pedagogiskt stöd för kirurger under utbildning. Genom att visualisera bisköldkörtlarna kan förståelsen för de anatomiska förhållandena förbättras, vilket i sin tur skulle kunna bidra till en förbättrad operationsteknik. Denna potentiella effekt har dock inte utvärderats i de inkluderade studierna.

Subgrupper

Lymfkörtelutrymning är en känd riskfaktor för postoperativ hypoparathyroidism. Andelen sådana ingrepp varierade mellan 0 och 100 procent i de inkluderade studierna. Sensitivitetsanalys indikerar dock att den observerade effekten av autofluorescens inte enbart drivs av patienter som genomgått samtidig lymfkörtelutrymning. Andelen studier som använde indocyaningrönt (ICG) var få och påverkade inte resultaten gällande postoperativ och permanent hypoparathyroidism.

Operationstid

Ett potentiellt argument mot användning av autofluorescens är en förlängd operationstid. I denna rapport kunde inga säkra slutsatser dras, även om flera studier indikerar en ökning med cirka tio minuter. Utfallet påverkas sannolikt av både utrustningens användarvänlighet och kirurgens erfarenhet. En måttlig tidsförlängning bedöms dock vara av mindre betydelse jämfört med att förebygga ett livslångt behandlingskrävande tillstånd.

Jämförelse med tidigare litteratur

Under de senaste åren har två metaanalyser publicerats inom området (Safia 2024; Canali 2025). Studien av Safia inkluderade en annan patientpopulation (även kompletterande total tyreoidectomi), vilket begränsar jämförbarheten. Metaanalysen av Canali, som studerade primär total tyreoidectomi, är mer direkt jämförbar. Den inkluderade fyra randomiserade kontrollerade studier (n=1 026) och visade minskad risk för permanent hypoparathyroidism (riskkvot 0,46; 95 % KI 0,22–0,95), i linje med resultaten i denna HTA-rapport. Begränsningar i den studien inkluderar avsaknad av sensitivitetsanalys avseende ICG samt bristfällig beskrivning av sökstrategin.

Hälsoekonomi

Publicerade kostnadsanalyser liksom projektets egna beräkningar för Region Skåne pekar på att minskad frekvens av hypoparathyroidism skulle kunna leda till

kostnadsneutralitet efter fyra till fem år under förutsättning att vårdkonsumtionen minskar såsom observerats i en italiensk studie (Palermo 2026). Beräkningarna visar också att de fasta kostnader som kommer med inköp av utrustningen behöver fördelas på årliga patientvolymen motsvarande det totala antalet ingrepp i Region Skåne. Det är också viktigt att understryka att analysen baseras på investering i **en** utrustning som förutsätts användas för samtliga operationer. Eftersom verksamheten idag är fördelad mellan flera centra i Region Skåne och att det inte bedöms logistiskt möjligt att flytta utrustningen mellan olika sjukhus väcker detta frågan om koncentrerad verksamhet till ett sjukhus. Ett liknande resonemang gäller för Södra sjukvårdsregionen, där operationsvolymerna för Region Halland, Region Kronoberg och Region Blekinge är förhållandevis låga.

Samlad bedömning

Det viktigaste utfallsmåttet är permanent postoperativ hypoparatyreoidism. Metaanalysen visar en absolut riskminskning till fördel för interventionen, men tillförlitligheten enligt GRADE är låg.

Ett införande i Sverige kan innebära en kliniskt relevant minskning av antalet drabbade patienter. Osäkerheten kring överförbarhet gör det dock svårt att exakt förutsäga effekten. I studierna genomfördes de kirurgiska ingreppen av erfarna kirurger med hög operationsvolym och trots en mycket låg frekvens av permanent postoperativ hypoparatyreoidism så minskade risken vid användning av kamerabaserad autofluorescens. Vid en högre grundrisk, som i svensk kontext, skulle den absoluta riskreduktionen och därmed även NNT kunna bli mer gynnsam än i studierna, vilket också skulle stärka den hälsoekonomiska nyttan.

Autofluorescens minskar troligen även risken för tidig postoperativ hypokalcemi och oavsiktlig bortoperation av bisköldkörtlar, vilket är kända riskfaktorer för permanent hypoparatyreoidism (Edafe 2014). Detta stärker ytterligare evidensen för en skyddande effekt.

Mot bakgrund av osäkerheten kring överförbarhet är det viktigt att ett eventuellt införande följs upp på ett systematiskt sätt. Uppföljningen bör inkludera kliniska data samt laboratorieprov som möjliggör bedömning enligt aktuell definition av permanent hypoparatyreoidism vid 12 månader postoperativt (Bollerslev 2025), uppgifter om operationsvolym per kirurg, samtidig lymfkörtelutrymning och användning av kamerabaserad autofluorescens.

Medverkande

Sakkunniga

Martin Almquist, överläkare endokrinkirurgi, docent, VO kirurgi och gastroenterologi
Skånes universitetssjukhus

Daniel Nordanstig, överläkare ÖNH, VO hud ögon och ÖNH, Helsingborgs lasarett

Farhad Salem, överläkare endokrinkirurgi, med. dr, Kirurgicentrum Skåne Sköldkörtel

HTA syd

Eric Ahl, informationsspecialist

Linnea Huss, projektledare, överläkare kirurgi, med. dr (huvudansvarig)

Albin Kjellbom, projektledare, överläkare internmedicin och endokrinologi, med. dr

Sofia Löfvendahl, hälsoekonom, med. dr

Sven Oredsson, projektledare, överläkare kirurgi, med. dr

Erik Wikström, informationsspecialist

Externa granskare

Oliver Gimm, överläkare endokrinkirurgi, professor vid Linköpings universitet

Bindningar och jäv

Albin Kjellbom har sampublicerat, i annat ämne än det i denna rapport undersökta, med författare (Bergenfelz) till en av de inkluderade studierna.

Samtliga projektdeltagare har lämnat deklarationer om bindningar och jäv. HTA syd har bedömt att inga jävsförhållande föreligger för det aktuella projektet.

Arbetsprocess

I syfte att bibehålla neutrala resultat har det säkerställts att artikelförfattare inte har deltagit i relevansbedömning av egna artiklar. Stegen med risk för bias-bedömning och tillförlitlighetsbedömning enligt GRADE har genomförts av HTA:s projektledare. Efter genomförda bedömningar har dessa diskuterats inom hela projektgruppen, men rapportens slutsatser är HTA syds.

HTA syd anlitar, i likhet med SBU, externa granskare av sina rapporter. De externa granskarna ger värdefulla kommentarer och bidrar i hög grad till att förbättra rapporten. Det är dock inte säkert att alla ändrings- eller tilläggsförslag kan tillgodoses. I rapporten görs en sammanvägning av synpunkterna och HTA syd ansvarar för slutresultatet. Det är därför inte säkert att de externa granskarna står bakom samtliga formuleringar eller slutsatser i rapporten.

Förkortningar och ordförklaringar

Förkortning	Förklaring
AI	Artificiell intelligens/ <i>Artificial intelligence</i>
CI	Konfidensintervall/ <i>Confidence interval</i>
Col	<i>Conflict of interest</i>
GLMM	<i>Generalized linear mixed model</i>
ICG	Indocyaningrönt
KI	Konfidensintervall
NIRAF	Närinfraröd autofluorescens/ <i>Near infrared autofluorescens</i>
NNT	<i>Number needed to treat</i>
OR	Oddskvot/ <i>Odds ratio</i>
OIS	<i>Optimal information size</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses</i>
PTH	Paratyreoideahormon (parathormon)
RCT	Randomiserad kontrollerad studie/ <i>Randomised Controlled Trial</i>
QALY	Kvalitetsjusterat levnadsår/ <i>Quality-Adjusted Life Year</i>

Referenser

Almquist M, Ivarsson K, Nordenström E, Bergenfelz A. Mortality in patients with permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy. *Br J Surg*. 2018;105(10):1313-1318. doi:10.1002/bjs.10843

Annebäck M, Hedberg J, Almquist M, Stålberg P, Norlén O. Risk of Permanent Hypoparathyroidism After Total Thyroidectomy for Benign Disease: A Nationwide Population-based Cohort Study From Sweden. *Ann Surg*. 2021;274(6):e1202-e1208. doi: 10.1097/SLA.0000000000003800

Annebäck M, Wachtmeister S, Hedberg J, Stålberg P, Norlén O. Quality of life in patients with permanent hypoparathyroidism after thyroidectomy for benign thyroid disease: population-based study with long-term follow-up. *BJS Open*. 2025;9(3):zraf032. doi: 10.1093/bjsopen/zraf032

Annebäck M, Osterman C, Arlebrink J, Mellerstedt S, Papathanasakis N, Wallin G, et al. Validating the risk of hypoparathyroidism after total thyroidectomy in a population-based cohort: plea for improved follow-up. *Br J Surg*. 2024;111(1):znad366. doi: 10.1093/bjs/znad366

Balduzzi S, Rücker G, Schwarzer G. How to perform a meta-analysis with R: a practical tutorial. *Evid Based Ment Health*. 2019;22(4):153-160. doi: 10.1136/ebmental-2019-300117

Barczyński M, Van Den Heede K, Lee JC, Lorenz K, Mihai R, Norlen O, et al. Standardizing the reporting of postoperative hypoparathyroidism following thyroidectomy: consensus statement from the European Society of Endocrine Surgeons, the American Association of Endocrine Surgeons, and the International Association of Endocrine Surgeons. *Br J Surg*. 2025;112(11):znaf247. doi: 10.1093/bjs/znaf247

Björnsdóttir S, Clarke B, Mäkitie O, Sandström A, Tiblad E, Spelman T, et al. Women With Chronic Hypoparathyroidism Have Low Risk of Adverse Pregnancy Outcomes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(11):3312-3319. doi: 10.1210/clinem/dgab503

Bollerslev J, Rejnmark L, Marcocci C, Shoback DM, Sitges-Serra A, van Biesen W, et al. European Society of Endocrinology Clinical Guideline: Treatment of chronic hypoparathyroidism in adults. *Eur J Endocrinol*. 2015;173(2):G1-20. doi: 10.1530/EJE-15-0628

Bollerslev J, Rejnmark L, Zahn A, Heck A, Appelman-Dijkstra NM, Cardoso L, et al. European Expert Consensus on Practical Management of Specific Aspects of Parathyroid Disorders in Adults and in Pregnancy: Recommendations of the ESE Educational Program of Parathyroid Disorders. *Eur J Endocrinol*. 2022;186(2):R33-R63. doi: 10.1530/EJE-21-1044

Bollerslev J, Buch O, Cardoso LM, Gittoes N, Houillier P, van Hulsteijn L, et al. Revised European Society of Endocrinology Clinical Practice Guideline: Treatment of Chronic Hypoparathyroidism in Adults. *Eur J Endocrinol*. 2025;193(5):G49-G78. doi: 10.1093/ajendo/lvaf222

Büttner M, Singer S, Taylor K. Quality of life in patients with hypoparathyroidism receiving standard treatment: an updated systematic review. *Endocrine*. 2024;85(1):80-90. doi: 10.1007/s12020-024-03807-2

Canada's Drug Agency. RCT / CCT - MEDLINE, Embase [Internet]. Toronto: Canada's Drug Agency (CDU); 2026a [uppdaterad 2026-01-13; citerad 2026-06-11]. Tillgänglig via: <https://searchfilters.cda-amc.ca/>

Canada's Drug Agency. Economic Evaluations & Models - MEDLINE [Internet]. Toronto: Canada's Drug Agency (CDU); 2026b [uppdaterad 2016-03-04; citerad 2026-06-11]. Tillgänglig via: <https://searchfilters.cda-amc.ca/>

Canali L, Russell MD, Sistovaris A, Abdelhamid Ahmed AH, Otremba M, Tierney HT, et al. Camera-based near-infrared autofluorescence versus visual identification in total thyroidectomy for parathyroid function preservation: Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Head Neck*. 2025;47(1):225-234. doi: 10.1002/hed.27900

Covidence systematic review software [Internet], Melbourne: Veritas Health Innovation [citerad 2026-06-15]. Tillgänglig via: <https://www.covidence.org>

- Demarchi MS, Triponez F. Advancing parathyroid surgery: a critical examination of probe-based near-infrared autofluorescence technology. *Gland Surg.* 2024;13(6):1137-1140. doi:10.21037/gs-24-59
- Edafe O, Antakia R, Laskar N, Uttley L, Balasubramanian SP. Systematic review and meta-analysis of predictors of post-thyroidectomy hypocalcaemia. *Br J Surg.* 2014;101(4):307-20. doi: 10.1002/bjs.9384
- Fanget F, Demarchi MS, Maillard L, El Boukili I, Gerard M, Decaussin M, et al. Hypoparathyroidism: Consequences, economic impact, and perspectives. A case series and systematic review. *Ann Endocrinol (Paris).* 2021;82(6):572-581. doi: 10.1016/j.ando.2021.07.085
- Fergus KB, Conroy PC, Thiesmeyer J, Kannan A, Gosnell J, Duh QY. Parathyroid autofluorescence: A conditionally cost-effective tool to reduce postoperative hypocalcemia after total thyroidectomy. *Surgery.* 2026;190:109853. doi: 10.1016/j.surg.2025.109853
- Glanville J, Dooley G, Wisniewski S, Foxlee R, Noel-Storr A. Development of a search filter to identify reports of controlled clinical trials within CINAHL Plus. *Health Info Libr J.* 2019;36(1):73-90. doi: 10.1111/hir.12251
- Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE Guidelines 6: Rating the quality of evidence – imprecision. *J Clin Epidemiol.* 2011;64(12):1283-93. doi: 10.1016/j.jclinepi.2011.01.012
- Haddock K, Rindskopf D, Shadish W. Using odds ratios as effect sizes for meta-analysis of dichotomous data: a primer on methods and issues. *Psychological methods.* 1998;3(3): 339-353. doi: 10.1037/1082-989X.3.3.339
- Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston N, Li T, Page MJ, et al., redaktörer. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* [Internet]. Cochrane; 2023. [uppdaterad version 6.4; citerad datum]. Tillgänglig via: www.training.cochrane.org/handbook
- Inversini D, Zanchetta M, Perego NE, Palillo A, Franchi C, Ferri E, et al. Identification of Parathyroid Glands Through Near-Infrared Autofluorescence During Thyroid Surgery: Retrospective Analysis of the Impact on Post-Operative Hypocalcemia Rate Reduction and Potential Improvement of Healthcare Expenditure. *Medicina (Kaunas).* 2025;61(11):1985. doi: 10.3390/medicina61111985
- Khan AA, Ali DS, Bilezikian JP, Björnsdóttir S, Collins MT, Cusano NE, et al. Best practice recommendations for the diagnosis and management of hypoparathyroidism. *Metabolism.* 2025;171:156335. doi: 10.1016/j.metabol.2025.156335
- Lorenz K, Raffaelli M, Barczyński M, Lorente-Poch L, Sancho J. Volume, outcomes, and quality standards in thyroid surgery: an evidence-based analysis-European Society of Endocrine Surgeons (ESES) positional statement. *Langenbecks Arch Surg.* 2020;405(4):401-425. doi: 10.1007/s00423-020-01907-x
- Lu D, Pan B, Tang E, Yin S, Sun Y, Yuan Y, et al. Intraoperative strategies in identification and functional protection of parathyroid glands for patients with thyroidectomy: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Surg.* 2024;110(3):1723-1734. doi: 10.1097/JS9.0000000000000991
- Luk Y, Fung MMH, Lui DTW, Liu X, Li L, Wong CKH, et al. Long-term kidney outcomes in patients with permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy for benign disease: A population-based study. *Surgery.* 2024;176(3):700-707. doi: 10.1016/j.surg.2024.05.005
- McWade MA, Paras C, White LM, Phay JE, Solórzano CC, Broome JT, et al. Label-free intraoperative parathyroid localization with near-infrared autofluorescence imaging. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(12):4574-80. doi: 10.1210/jc.2014-2503
- Moberg K, Gornitzki C. Combining search filters for randomized controlled trials with the Cochrane RCT Classifier in Covidence: a methodological validation study. *Res Synth Methods.* 2025;16(6):953-960. doi: 10.1017/rsm.2025.10023

Orloff LA, Wiseman SM, Bernet VJ, Fahey TJ 3rd, Shaha AR, Shindo ML, et al. American Thyroid Association Statement on Postoperative Hypoparathyroidism: Diagnosis, Prevention, and Management in Adults. *Thyroid*. 2018;28(7):830-841. doi: 10.1089/thy.2017.0309

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Palermo A, Zavatta G, Solaroli E, Dondi L, Ambrosio N, Dondi L, et al. Hypoparathyroidism: clinical profiles, healthcare use, and costs from real-world data from Italy. *Endocr Connect*. 2026;15(3):e250844. doi: 10.1530/EC-25-0844

Paras C, Keller M, White L, Phay J, Mahadevan-Jansen A. Near-infrared autofluorescence for the detection of parathyroid glands. *J Biomed Opt*. 2011;16(6):067012. doi: 10.1117/1.3583571

Patel KN, Yip L, Lubitz CC, Grubbs EG, Miller BS, Shen W, et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for the Definitive Surgical Management of Thyroid Disease in Adults. *Ann Surg*. 2020;271(3):e21-e93. doi: 10.1097/SLA.0000000000003580

The Retraction Watch Database [Internet]. New York: The Center for Scientific Integrity; 2018. ISSN: 2692-4579. [citerad 2024-09-25]. Tillgänglig via: <http://retractiondatabase.org>

Safia A, Abd Elhadi U, Massoud S, Merchavy S. The impact of using near-infrared autofluorescence on parathyroid gland parameters and clinical outcomes during total thyroidectomy: a meta-analytic study of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2024;110(6):3827-3838. doi: 10.1097/JS9.0000000000001247

SBU. Granskningsmall: Bedömning av risk för bias i randomiserade kontrollerade studier [Internet]. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU). 2020. [Tidigare version. För aktuell version se: https://www.sbu.se/globalassets/ebm/bedomning-av-risk-for-bias-_nrsi.pdf]

SBU. Etiska aspekter på insatser inom hälso- och sjukvården: En vägledning för att identifiera relevanta etiska aspekter [Internet]. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU). 2021 [citerad 2026-06-17]. Tillgänglig via: https://www.sbu.se/globalassets/ebm/etiska_aspekter_halso_sjukvarden.pdf

SBU. Utvärdering av metoder i hälso- och sjukvården och insatser i socialtjänsten: en metodbok [Internet]. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU); 2023 [citerad 2026-06-11]. Tillgänglig via: <https://sbu.se/metodbok>

SBU. Litteratursökning [Internet]. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU); 2026 [uppdaterad: 2026-04-16; citerad 2026-06-11]. Tillgänglig via: <https://sbu.se/litteratursokning>

Schünemann, H, Brożek J, Guyatt G, Oxman A, redaktörer. GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations [Internet]. The GRADE Working Group; 2013 [uppdaterad oktober 2013; citerad 2026-08-31]. Tillgänglig via: <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html>

Schünemann HJ, Vist GE, Higgins JP, Santesso N, Deeks JJ, Glasziou P, et al. Chapter 15: Interpreting results and drawing conclusions. I: Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al, redaktörer. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* [Internet]. Cochrane, 2024 [uppdaterad version 6.5; citerad 2026-06-10]. Tillgänglig via: <https://www.cochrane.org/handbook>

Serrao-Brown HG, Papachristos AJ, Sidhu SB. Cost-Benefit Analysis of Intraoperative Autofluorescence for Parathyroid Identification. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2025;151(4):313-318. doi: 10.1001/jamaoto.2024.5185

Sitges-Serra A. Etiology and Diagnosis of Permanent Hypoparathyroidism after Total Thyroidectomy. *J Clin Med*. 2021;10(3):543. doi: 10.3390/jcm10030543

SQRTPA. Årsrapport 2025. [Internet] Lund: Scandinavian Quality Register for Thyroid, Parathyroid and Adrenal Surgery. 2025. Tillgänglig via: https://sqrrtpa.se/sites/default/files/annual_reports/2025-11/SQRTPA_ARSRAPPORT_2025.pdf

Statistikdatabas för operationer [Internet]. Stockholm: Socialstyrelsen; 2026 [Hämtad citerad 2026-05-15]. Tillgänglig via: https://sdb.socialstyrelsen.se/if_ope/val.aspx

Stijnen T, Hamza TH, Ozdemir P. Random effects meta-analysis of event outcome in the framework of the generalized linear mixed model with applications in sparse data. *Stat Med*. 2010;29(29):3046-3067. doi: 10.1002/sim.4040

Underbjerg L, Sikjaer T, Mosekilde L, Rejnmark L. Cardiovascular and renal complications to postsurgical hypoparathyroidism: a Danish nationwide controlled historic follow-up study. *J Bone Miner Res*. 2013;28(11):2277-85. doi: 10.1002/jbmr.1979

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. doi: 10.1186/1471-2288-14-135

Wiercioch W, Morgano GP, Piggott T, Nieuwlaat R, Neumann I, Sousa-Pinto B, et al. GRADE Guidance: Using Thresholds for Judgments on Health Benefits and Harms in Decision Making (GRADE Guidance 42). *Ann Intern Med*. 2025;178(11):1644-1652. doi:10.7326/ANNALS-24-02013

Yao L, Hui X, Li M, Li J, Ahmed MM, Lin C, et al. Complications, Symptoms, Presurgical Predictors in Patients With Chronic Hypoparathyroidism: A Systematic Review. *J Bone Miner Res*. 2022;37(12):2642-2653. doi: 10.1002/jbmr.4673

Appendix A: PICO and search strategies

Focused research question

Does camera-based autofluorescence for parathyroid gland identification during total thyroidectomy lead to improved clinical outcomes compared with standard visual identification?

PICO

Table A1. PICO

Population	P	Persons aged ≥ 18 years undergoing primary total thyroidectomy
Intervention	I ₁	Use of camera-based autofluorescence during surgery
	I ₂	Camera-based autofluorescence + ICG
Control	C	Total thyroidectomy according to standard of care
Outcome	O ₁	Permanent hypoparathyroidism (≥ 6 months postoperative)
	O ₂	Hypoparathyroidism/low PTH/calcium postop day 1
	O ₃	Inadvertently removed parathyroid glands
	O ₄	Duration of surgery
	O ₅	Peri-/postoperative complications
	O ₆	Prescription of medicine
	O ₇	Quality of life
	O ₈	Survival

Furthermore, the following criteria were applied to determine whether studies should be included in the analysis and results:

Study design

Only randomized controlled trials (RCTs) were included in the evidence synthesis.

Language

English and Nordic languages.

Publication date

Since the method was introduced after 2010, the search was limited to articles published thereafter.

Search strategies

MEDLINE via Ovid

Search date: March 24th, 2026

Table A2. Search strategy for MEDLINE.

#	Query	Records
1	fluorescence/	49 890
2	exp fluorometry/	255 256
3	spectroscopy, near-infrared/	19 030
4	autofluor\$.ti,ab,kf.	15 643
5	auto-fluor\$.ti,ab,kf.	823
6	fluoresce\$.ti,ab,kf.	665 886
7	fluoromet\$.ti,ab,kf.	20 575
8	near-infrared.ti,ab,kf.	73 444
9	near-infra-red.ti,ab,kf.	846
10	NIRAF.ti,ab,kf.	97
11	NIR-AF.ti,ab,kf.	87
12	NIRL.ti,ab,kf.	26
13	NIRF.ti,ab,kf.	1 271
14	NIRS.ti,ab,kf.	9 622
15	or/1-14	907 757
16	thyroid gland/	622 33
17	parathyroid glands/	13 549
18	thyroidectomy/	27 466
19	thyroid\$.ti,ab,kf.	251 107
20	parathyroid\$.ti,ab,kf.	60 543
21	or/16-20	315 236
22*	(Randomized Controlled Trial.pt. OR Controlled Clinical Trial.pt. OR Clinical Trial, Phase III.pt. OR ((randomized or randomised).ab.) OR placebo.ab. OR Drug Therapy.fs. OR randomly.ab. OR trial.ab. OR groups.ab. OR ("phase 3" or "phase3" or "phase iii" or p3 or "piii").ti,ab,kw.)) NOT (exp Animals/ not Humans/)	5 840 449
23	15 and 21 and 22	485

#	Query	Records
24	limit 23 to yr="2010 -Current"	325
25	limit 24 to (comment or congress or editorial or letter or news)	3
26	24 not 25	322

* The Cochrane sensitivity maximizing search filter for randomized controlled trials as presented by SBU (2026).

Embase via Ovid

Search date: March 24th, 2026

Table A3. Search strategy for Embase.

#	Query	Records
1	exp fluorescence/	487 641
2	exp fluorescence imaging/	56 257
3	exp fluorescence imaging system/	4 641
4	exp fluoroscopy system/	4 437
5	exp fluorometry/	134 542
6	exp near infrared spectroscopy/	40 464
7	autofluor\$.ti,ab,kf.	20 566
8	auto-fluor\$.ti,ab,kf.	1 408
9	fluoresce\$.ti,ab,kf.	790 912
10	fluoromet\$.ti,ab,kf.	24 004
11	near-infrared.ti,ab,kf.	79 229
12	near-infra-red.ti,ab,kf.	1 453
13	NIRAF.ti,ab,kf.	144
14	NIR-AF.ti,ab,kf.	124
15	NIRL.ti,ab,kf.	31
16	NIRF.ti,ab,kf.	1 956
17	NIRS.ti,ab,kf.	14 060
18	or/1-17	1 241 530
19	exp thyroid gland/	59 615
20	exp parathyroid gland/	12 968
21	exp thyroidectomy/	52 356
22	thyroid\$.ti,ab,kf.	319 459
23	parathyroid\$.ti,ab,kf.	76 666

#	Query	Records
24	or/19-23	396 025
25*	(Randomized Controlled Trial or Controlled Clinical Trial or Pragmatic Clinical Trial or Equivalence Trial or Clinical Trial, Phase III).pt. or Randomized Controlled Trial/ or exp Randomized Controlled Trials as Topic/ or "Randomized Controlled Trial (topic)"/ or Controlled Clinical Trial/ or exp Controlled Clinical Trials as Topic/ or "Controlled Clinical Trial (topic)"/ or Randomization/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Double Blind Procedure/ or Double-Blind Studies/ or Single-Blind Method/ or Single Blind Procedure/ or Single-Blind Studies/ or Placebos/ or Placebo/ or Control Groups/ or Control Group/ or (random* or sham or placebo*).ti,ab,hw,kf. or ((singl* or doubl*) adj (blind* or dumm* or mask*)).ti,ab,hw,kf. or ((tripl* or trebl*) adj (blind* or dumm* or mask*)).ti,ab,hw,kf. or (control* adj3 (study or studies or trial* or group*)).ti,ab,hw,kf. or (Nonrandom* or non random* or non-random* or quasi-random* or quasirandom*).ti,ab,hw,kf. or allocated.ti,ab,hw. or ((open label or openlabel) adj5 (study or studies or trial*)).ti,ab,hw,kf. or ((equivalence or superiority or non-inferiority or noninferiority) adj3 (study or studies or trial*)).ti,ab,hw,kf. or (pragmatic study or pragmatic studies).ti,ab,hw,kf. or ((pragmatic or practical) adj3 trial*).ti,ab,hw,kf. or ((quasiexperimental or quasi-experimental) adj3 (study or studies or trial*)).ti,ab,hw,kf. or (phase adj3 (III or "3") adj3 (study or studies or trial*)).ti,hw,kf.	4 739 438
26	18 and 24 and 25	705
27	limit 26 to yr="2010 -Current"	570
28	limit 27 to ("clinical trial (clinicaltrials.gov)" or conference abstract or conference paper or "conference review" or editorial or letter or note)	217
29	27 not 28	353

* Canada's drug agency's (2026a) search filter for randomized controlled trials.

Table A4. Search strategy for CINAHL.

#	Query	Records
S27	S25 NOT S26	74
S26	S25 AND PT (Commentary OR Editorial OR Letter OR Proceedings OR Protocol)	2
S25	S24 AND PY 2010-	76
S24	S16 AND S22 AND S23	84
S23*	MH "Randomized Controlled Trials+" OR MH "Double-Blind Studies" OR MH "Single-Blind Studies" OR MH "Random Assignment" OR MH "Pretest-Posttest Design+" OR MH "Cluster Sample" OR MH "Sample Size" OR MH "Crossover Design" OR MH "Comparative Studies" OR MH "Placebos" OR PT (Randomized Controlled Trial) OR TI (randomised OR randomized) OR AB (random*) OR TI (trial) OR AB (assigned OR allocated OR control) OR AB (control W5 group) OR AB (cluster W3 rct)	1 479 423
S22	S21 OR S20 OR S19 OR S18 OR S17	37 046
S21	XB (parathyroid*)	6 936
S20	XB (thyroid*)	29 902
S19	MH "Thyroidectomy"	3 673
S18	MH "Parathyroid Glands"	908
S17	MH "Thyroid Gland"	4 181
S16	S15 OR S14 OR S13 OR S12 OR S11 OR S10 OR S9 OR S8 OR S7 OR S6 OR S5 OR S4 OR S3 OR S2 OR S1	39 951
S15	XB (NIRS)	1 780
S14	XB (NIRF)	98
S13	XB (NIRL)	2
S12	XB (NIR-AF)	4
S11	XB (NIRAF)	6
S10	XB (near-infra-red)	4 661
S9	XB (near infrared)	4 661

#	Query	Records
S8	XB (near-infrared)	4 661
S7	XB (fluoromet*)	591
S6	XB (fluorescen*)	17 608
S5	XB (auto-fluor*)	45
S4	XB (autofluor*)	1 260
S3	MH "Spectroscopy, Near-Infrared"	3 095
S2	MH "Spectrometry, Fluorescence"	743
S1	MH "Fluorometry+"	17 642

* The Cochrane CINAHL Plus filter (Glanville 2019) for randomized controlled trials as reported by SBU (2026).

CENTRAL via Cochrane Library

Search date: March 24th, 2026

Table A5. Search strategy for CENTRAL.

#	Query	Records
#1	[mh "fluorescence"]	278
#2	[mh "fluorometry"]	1621
#3	[mh "spectroscopy, near-Infrared"]	709
#4	(autofluor*):ti,ab,kw	614
#5	(auto-fluor*):ti,ab,kw	43
#6	(fluorescen*):ti,ab,kw	6 815
#7	(fluoromet*):ti,ab,kw	630
#8	("near infrared"):ti,ab,kw	4 078
#9	("near infra-red"):ti,ab,kw	114
#10	(NIRAF):ti,ab,kw	20
#11	(NIR-AF):ti,ab,kw	2
#12	(NIRL):ti,ab,kw	2
#13	(NIRF):ti,ab,kw	36
#14	(NIRS):ti,ab,kw	2 278
#15	{OR #1-#14}	13 503
#16	[mh "thyroid gland"]	716
#17	[mh "parathyroid glands"]	126
#18	[mh "thyroidectomy"]	860
#19	(thyroid*):ti,ab,kw	12 131
#20	(parathyroid*):ti,ab,kw	5171
#21	{OR #16-#20}	16 678
#22	#15 AND #21	154
#23	#22 NOT ((conference):pt OR (Trial registry record):pt)	72
#24	#23 with Cochrane Library publication date from Jan 2010 to present	54

Search strategy for studies with economic evaluations and models

MEDLINE via Ovid

Search date: April 2nd, 2026

Table A6. Search strategy for MEDLINE using a search filter for economic evaluations and models.

#	Query	Records
1	fluorescence/	49 926
2	exp fluorometry/	255 375
3	spectroscopy, near-infrared/	19 074
4	autofluor\$.ti,ab,kf.	15 666
5	auto-fluor\$.ti,ab,kf.	823
6	fluoresce\$.ti,ab,kf.	666 656
7	fluoromet\$.ti,ab,kf.	20 588
8	near-infrared.ti,ab,kf.	73 607
9	near-infra-red.ti,ab,kf.	847
10	NIRAF.ti,ab,kf.	97
11	NIR-AF.ti,ab,kf.	87
12	NIRL.ti,ab,kf.	26
13	NIRF.ti,ab,kf.	1 273
14	NIRS.ti,ab,kf.	9 635
15	or/1-14	908 745
16	thyroid gland/	62 245
17	parathyroid glands/	13 552
18	thyroidectomy/	27 477
19	thyroid\$.ti,ab,kf.	251 370
20	parathyroid\$.ti,ab,kf.	60 597
21	or/16-20	315 546

#	Query	Records
22*	Economics/ or exp "Costs and Cost Analysis"/ or Economics, Nursing/ or Economics, Medical/ or Economics, Pharmaceutical/ or exp Economics, Hospital/ or Economics, Dental/ or exp "Fees and Charges"/ or exp Budgets/ or budget*.ti,ab,kf. or (economic* or cost or costs or costly or costing or price or prices or pricing or pharmacoeconomic* or pharmaco-economic* or expenditure or expenditures or expense or expenses or financial or finance or finances or financed).ti,kf. or (economic* or cost or costs or costly or costing or price or prices or pricing or pharmacoeconomic* or pharmaco-economic* or expenditure or expenditures or expense or expenses or financial or finance or finances or financed).ab. /freq=2 or (cost* adj2 (effective* or utilit* or benefit* or minimi* or analy* or outcome or outcomes)).ab,kf. or (value adj2 (money or monetary)).ti,ab,kf. or exp models, economic/ or economic model*.ab,kf. or markov chains/ or markov.ti,ab,kf. or monte carlo method/ or monte carlo.ti,ab,kf. or exp Decision Theory/ or (decision* adj2 (tree* or analy* or model*)).ti,ab,kf.	1 080 544
23	15 and 21 and 22	49
24	limit 23 to yr="2010 -Current"	41
25	limit 24 to (comment or congress or editorial or letter or news)	0
26	24 not 25	41

* Canada's Drug Agency's (2026b) filter for Economic Evaluations & Models - MEDLINE.

Searches for ongoing clinical trials

Table A7. Search strategy for ongoing clinical trials.

Organisation	Date	Query	Hits	Relevant
Clinical Trials	2026-03-26	(autofluorescence OR autofluorescent OR fluorescence OR fluorescent OR "near-infrared" OR "near-infra-red" OR NIRAF OR "NIR-AF" OR NIRL OR NIRF OR NIRS) AND (thyroidectomy OR thyroidectomies OR thyroid OR parathyroid)	99	Not defined

Searches for Health Technology Assessments

Websites of the following HTA-related organizations were searched:

Table A8. Searches for health technology assessments.

Organisation	Date	Query	Hits	Relevant
CDA-AMC*	2026-03-04	autofluorescence; fluorescence; near infrared; hypoparathyroidism	0;0;0;1	-;-;-;0
INAHTA	2026-03-04	(autofluorescen* OR fluorescen* OR "near infrared"); hypoparathyroid*	48;4	0;0
SBU	2026-03-04	fluorescens; fluorescerande; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;1;0;0 ;4;0	0;-;-;0;0
HTA-centrum VGR	2026-03-04	fluoresce*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0;0;0	-
HTA Region Stockholm	2026-03-04	fluorescer*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0;0;0	-
CAMTÖ	2026-03-04	fluoresce*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0;1;0	-;-;-;0;-

Organisation	Date	Query	Hits	Relevant
Regional samverkans-grupp HTA (Sydöstra sjukvårds-regionen)	2026-03-04	fluoresce*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0; 0;0	-
Veten-skapliga rådet Region Dalarna	2026-03-04	fluoresce*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0; 0;0	-
HTA Region Värmland	2026-03-04	fluoresce*; hypoparatyreoidism; tyreoida; sköldkörtel*; bisköldkörtel*	0;0;0; 0;0	-
NICE	2026-03-04	autofluorescence; fluorescence; near infrared; hypoparathyroidism	2;34;3 ;11	0;0;0;0
Cochrane Reviews via Cochrane Library	2026-03-04	(autofluorescen* OR fluorescen* OR niraf OR "near infrared"):ti,ab,kw AND (thyroid* or parathyroid* or hypoparathyroid* or (endocrin* NEAR/2 neck NEAR/2 surg*)):ti,ab,kw	0	-
Folkehelse-instituttet	2026-03-04	Autofluorescens; fluorescens; infrarød; hypoparatyreoidisme	0;2;3; 0	-;0;0;-
Totalt			114	0

Citation searches

Seed references: Benmiloud 2020, Bergenfelz 2023, CarrilloLizarazo 2024, Dip 2019, Huang 2023, Neagoe 2024, Papavramidis 2021, Rossi 2023, Shi 2024, Wolf 2022, Yin 2022

Citation indexes: Web of Science Core Collection: SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI

Search date forward citation search: April 10, 2026

Search date backward citation search: April 21, 2026

Table A9. Results of citation searches.

Search process	Records
Forward citation searching	297
Backward citation searching	188
Post deduplication against main searches using Covidence	436
Post RCT identification algorithm in Covidence	317

Appendix B: Risk of bias-assessment per outcome

 Low risk of bias
  Medium/unclear risk of bias
  High/serious risk of bias
  Unacceptable high risk of bias

The assessment was carried out using RoB 2 (SBU 2020a)

Domain 1 (D1): Bias arising from the randomization process. **Domain 2 (D2):** Bias due to deviations from intended intervention.

Domain 3 (D3): Bias due to missing outcome data. **Domain 4 (D4):** Bias in measurement of the outcome.

Domain 5 (D5): Bias in selection of the reported result. **Col:** Conflict of Interest.

Outcome O1: Permanent hypoparathyroidism (≥6 months postoperative)

Author (year)	D1	D2	D3	D4	D5	Col	Total risk of bias
Benmiloud (2020)						Unclear	 Medium
Bergenfelz (2023)						No	 Medium
CarrilloLizarazo (2024)						No	 Medium
Dip (2019)						Unclear	 Medium
Huang (2023)						No	 Medium
Neagoe (2024)						No	 Medium
Rossi (2023)						No	 Low
Yin (2022)						No	 Medium

Outcome O2: Hypoparathyroidism defined as hypocalcemia postop day 1

Author (year)	D1	D2	D3	D4	D5	Col	Total risk of bias
Benmiloud (2020)	+	+	+	-	+	Unclear	- Medium
Bergenfelz (2023)	+	-	+	+	+	No	- Medium
Dip (2019)	-	+	+	+	+	Unclear	- Medium
Huang (2023)	-	+	+	+	-	No	- Medium
Neagoe (2024)	+	+	-	-	-	No	- Medium
Papavramidis (2021)	-	-	-	+	+	Unclear	- Medium
Rossi (2023)	+	+	+	+	+	No	+ Low
Shi (2024)	-	-	+	-	-	Unclear	- Medium
Wolf (2022)	-	+	+	+	+	Unclear	- Medium

Outcome O3: Inadvertently removed parathyroid glands

Author (year)	D1	D2	D3	D4	D5	Col	Total risk of bias
Benmiloud (2020)	+	+	+	-	-	Unclear	- Medium
Bergenfelz (2023)	+	-	+	+	-	No	- Medium
Huang (2023)	-	+	+	+	-	No	- Medium
Neagoe (2024)	+	+	-	-	-	No	- Medium
Papavramidis (2021)	-	-	-	+	+	Unclear	- Medium
Shi (2024)	-	-	+	+	-	Unclear	- Medium
Wolf (2022)	-	+	+	+	-	Unclear	- Medium

Outcome O4: Duration of surgery

Author (year)	D1	D2	D3	D4	D5	Col	Total risk of bias
Benmiloud (2020)	+	+	+	-	+	Unclear	- Medium
CarrilloLizarazo (2024)	-	-	+	-	-	No	- Medium
Rossi (2023)	+	+	+	-	+	No	- Medium
Shi (2024)	-	-	+	-	-	Unclear	- Medium
Wolf (2022)	-	+	+	-	+	Unclear	- Medium

Appendix C: Characteristics of included articles

Original articles

Author (year) Country	Study design	Population Settings	Intervention	Number of participants (female sex) Intervention Control	Age mean $\pm$ SD Intervention Control	Outcomes studied
Benmiloud (2020) France	RCT Multicenter	Age ≥ 18 years. Total thyroidectomy with/without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF Fluobeam 800 system (Fluoptics)	I: 121(96) C: 120(95)	I: 52.5 (IQR 46.0- 63.0) C: 51.0 (IQR 51.0- 64.0)	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen O6: Duration of surgery
Bergenfelz (2023) Sweden; Poland; Norway; Austria.	RCT Multicenter	Age ≥ 18 years. Total thyroidectomy with/without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF Fluobeam® LX (+ICG at surgeon's discretion n=4)	I: 246(200) C: 240(189)	I: 50.2 $\pm$ 14.0 C: 51.4 $\pm$ 15.9	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen

Author (year) Country	Study design	Population Settings	Intervention	Number of participants (female sex) Intervention Control	Age mean±SD Intervention Control	Outcomes studied
CarrilloLizarazo (2024) France	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy with/without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF Fluobeam LX, Fluoptics®	I: 111(83) C: 125(98)	I: 53.18 ± 14.81 C: 55.87 ± 14.16	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O6: Duration of surgery
Dip (2019) Argentina	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF Fluobeam 800 system (Fluoptics)	I: 85(67) C: 85(59)	I: 48.7 ± 13.5 C: 45.8 ± 13.7	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism
Huang (2023) China	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy with lymph node dissection. Only malignant disease, primary papillary thyroid carcinoma.	NIRAF Jinan Microsmart Intelligence Technology Co., Ltd. China	I: 50(37) C: 50(37)	I: 47.88 ± ND C: 43.03 ± ND	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen

Author (year) Country	Study design	Population Settings	Intervention	Number of participants (female sex) Intervention Control	Age mean±SD Intervention Control	Outcomes studied
Neagoe (2024) Romania	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy with lymph node dissection. Only malignant disease, primary papillary thyroid carcinoma.	NIRAF Fluobeam® LX system (Fluoptics, Grenoble, France)	I: 103(82) C: 95(78)	I: 50.1 ± 19.1 C: 49.7 ± 18.2	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen
Papavramidis (2021) Greece	RCT Multicenter	Age ≥18 years. Total thyroidectomy with/without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF Fluobeam® LX (Fluoptics, Grenoble, France)	I: 90(63) C: 90(70)	I: 48.4 ± 14.6 C: 45.73 ± 13.6	O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen
Rossi (2023) Italy	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF+ICG Fluobeam LX	I: 100(78) C: 100(84)	I: 44.52 ± 11.22 C: 44.82 ± 10.13	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism O6: Duration of surgery

Author (year) Country	Study design	Population Settings	Intervention	Number of participants (female sex) Intervention Control	Age mean±SD Intervention Control	Outcomes studied
Shi (2024) China	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy with/without lymph node dissection. Benign and malignant disease.	NIRAF ND	I: 259(165) C: 287(181)	I: 45.03±11.34 C: 45.82±13.60	O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen O6: Duration of surgery
Wolf (2022) Germany	RCT Single center	Age ≥18 years. Total thyroidectomy without lymph node dissection. Benign disease.	NIRAF D-Light P, Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Germany	I: 30(21) C: 30(22)	I: 57±12.7 C: 59±11.9	O2: Postoperative hypoparathyroidism O4: Parathyroid glands in surgical specimen O6: Duration of surgery
Yin (2022) China	RCT Single center	Age ≥18 and >60 years. Total thyroidectomy with lymph node dissection. Only malignant disease, primary papillary thyroid carcinoma.	NIRAF+ICG Nanjing Nuoyuan Medical Devices Co., Ltd. Nanjing, China	I: 90(70) C: 90(74)	I: 42.1±9.5 C: 42.7±9.1	O1: Permanent hypoparathyroidism O2: Postoperative hypoparathyroidism

Appendix D: Excluded articles

Excluded studies, original articles	Reason for exclusion
Benmiloud F, Rebaudet S, Varoquaux A, Penaranda G, Bannier M, Denizot A. Impact of autofluorescence-based identification of parathyroids during total thyroidectomy on postoperative hypocalcemia: a before and after controlled study. <i>Surgery</i> . 2018 Jan;163(1):23-30. doi: 10.1016/j.surg.2017.06.022	Other study design
Di Lorenzo S, Carrillo Lizarazo JL, Dionigi G, Kraimps JL, Donatini G. Impact of near-infrared fluorescence imaging plus indocyanine green fluorescence on postoperative hypoparathyroidism rates after total thyroidectomy and central neck lymph node dissection. <i>Br J Surg</i> . 2024;111(2):znae022	Other study design
Grubnik VV, Parfentiev RS, Grubnik YV, Grubnyk VV. Intraoperative indocyanine green angiography for predicting postoperative hypoparathyroidism. <i>Surg Endosc</i> . 2023;37(12):9540-9545. doi: 10.1007/s00464-023-10466-3	Other intervention
Li X, Chen G, Wu M, Wu, W. Clinical application of near-infrared fluorescence positive imaging combined with intraoperative rapid PTH determination in parathyroid identification and functional protection. <i>Chinese Journal of Endocrine Surgery</i> . 2022. 45-49.	Other language
Lykke E, Christensen A, Juhl K, Feldt-Rasmussen U, Friberg Hitz M, Svenningsen Sjøstedt SM, et al. Effect of near infrared autofluorescence guided total thyroidectomy on postoperative hypoparathyroidism: a randomized clinical trial. <i>Eur Arch Otorhinolaryngol</i> . 2023;280(5):2593-2603. doi: 10.1007/s00405-023-07867-4	Other population
Parfentiev R, Grubnik V, Grubnik V, Bugridze Z, Giuashvili S, Beselia L. Study of Intraoperative Indocyanine Green Angiography Effectiveness for Identification of Parathyroid Glands During Total Thyroidectomy. <i>Georgian Med News</i> . 2021;(314):26-29.	Other intervention

Appendix E: Results per outcome

Outcome O1: Permanent hypoparathyroidism

Author (year)	Outcome measure	Results: Events/Number of participants		Statistical significance
		Intervention	Control	
Benmiloud (2020)	Hypocalcemia at 6 months	0/121	2/120	p=0.15
Bergenfelz (2023)	Medical treatment at 6 months	6/246	10/240	p=0.290
CarrilloLizarazo (2024)	Medical treatment + low PTH at 6 months	1/111	7/125	p=0.06
Dip (2019)	Hypocalcemia at 6 months	0/85	0/85	p=1.0
Huang (2023)	Low PTH at 6 months (required treatment)	0/50	1/50	nd
Neagoe (2024)	Hypocalcemia at 6 months	0/103	0/95	p=1.0
Rossi (2023)	Hypocalcemia at 6 months	1/100	4/100	p=0.174
Yin (2022)	Low PTH at 6 months	0/90	0/90	p=1.0

Outcome O2: Postoperative hypoparathyroidism

Author (year)	Outcome measure	Results: Events/Number of participants		Statistical significance	Comments
		Intervention	Control		
Benmiloud (2020)	Hypocalcemia day 1 or 2 <8 mg/dL	11/121	26/120	p=0.007	
Bergenfelz (2023)	Hypocalcemia day 1 or 2 <2 mmol/L (= 8 mg/dL)	26/246	22/240	p=0.604	Only included results of hypocalcemia in meta-analysis
	Low PTH day 1 or 2 Stated hypoparathyroidism	64/246	77/240	p=0.141	
CarrilloLizarazo (2024)	Low PTH day 1 or 2 Stated hypoparathyroidism	18/111	40/125	p=0.004	Results not included in meta- analysis
Dip (2019)	Hypocalcemia day 1 or 2 <8 mg/dL	7/85	14/85	p=0.103	
Huang (2023)	Hypocalcemia day 1 or 2 <2.2 mmol/L (= 8.8 mg/dL)	18/50	30/50	p=0.016	Only included results of hypocalcemia in meta-analysis
	Low PTH day 1 or 2 PTH <12 ng/L	17/50	31/50	p=0.005	
Neagoe (2024)	Hypocalcemia day 1 or 2 No definition	5/103	16/95	p<0.01	

Author (year)	Outcome measure	Results: Events/Number of participants		Statistical significance	Comments
		Intervention	Control		
Papavramidis (2021)	Hypocalcemia day 1 or 2 <8 mg/dL	3/90	5/90	p=0.43	Only included results of hypocalcemia in meta-analysis
	Low PTH day 1 or 2 Stated hypoparathyroidism	25/90	22/90	p=0.79	
Rossi (2023)	Hypocalcemia day 1 or 2 <8 mg/dL	13/100	22/100	p=0.235	Addition of temporary and permanent
Shi (2024)	Hypocalcemia day 1 or 2 <2.25 mmol/L (= 9 mg/dL)	183/259	230/287	p=0.01	Only included results of hypocalcemia in meta-analysis
	Low PTH day 1 or 2 Stated hypoparathyroidism	69/259	118/287	p<0.001	
Wolf (2022)	Hypocalcemia day 1 or 2 <2 mmol/L (= 8 mg/dL)	7/30	10/30	p=0.57	Only included results of hypocalcemia in meta-analysis
	Low PTH day 1 or 2 PTH <12 ng/L	6/30	10/30	p=0.24	
Yin (2022)	Low PTH day 1 or 2 PTH <12 ng/L	25/90	39/90	p=0.029	Results not included in meta-analysis

Outcome O3: Inadvertently removed parathyroid glands

Author (year)	Outcome measure	Results: Events/Number of participants		Statistical significance	Comments
		Intervention	Control		
Benmiloud (2020)	Patients with removed parathyroid glands on histology	3/121	14/120	p=0.006	
Bergenfelz (2023)	Patients with removed parathyroid glands on histology	18/245	50/240	p<0.01	
CarrilloLizarazo (2024)	Number of removed parathyroid glands on histology	14/111	42/125	p<0.0001	Data from study not included in synthesis
Huang (2023)	Patients with removed parathyroid glands on histology	1/50	9/50	ND	
Neagoe (2024)	Patients with removed parathyroid glands on histology	8/103	17/95	p<0.04	
Papavramidis (2021)	Patients with removed parathyroid glands on histology	13/90	26/90	p=0.02	
Rossi (2023)	Number of removed parathyroid glands on histology	4/100	6/100	p=0.319	Data from study not included in synthesis
Shi (2024)	Patients with removed parathyroid glands on histology	17/259	40/287	p=0.005	
Wolf (2022)	Patients with removed parathyroid glands on histology	1/30	0/30	p=0.32	

Outcome O4: Duration of surgery

Author (year)	Outcome measure	Results: mean±SD		Statistical significance	Comments
		Intervention	Control		
Benmiloud (2020)	Mean duration of surgery, minutes	100.3 +/- 19.3	90.30 +/- 19.3	p=0.002	Mean (SD) calculated from median (IQR)(Wan 2014)
CarrilloLizarazo (2024)	Mean duration of surgery, minutes	104.4 +/- 32	84.4 +/- 40	p<0.001	Lymph node resection in 20.7 % in intervention group, and 6.4 % in control group
Rossi (2023)	Mean duration of surgery, minutes	54 +/- 13.3	44.82 +/- 10.13	p<0.0001	
Shi (2024)	Mean duration of surgery, minutes	91.24 +/- 39.81	114.22 +/- 45.05	p<0.001	Lymph node resection on all included patients
Wolf (2022)	Mean duration of surgery, minutes	126 +/- 38	122 +/- 48	p=0.71	

Appendix F: GRADE-assessment

Certainty of evidence is classified according to the international GRADE system (Schüneman 2013). Starting position is ⊕⊕⊕⊕ which is the highest possible level. Downgrading or upgrading may be done in one or two steps for each factor. ⊕○○○ is the lowest possible level. The four steps in the classification are:

- High certainty of evidence ⊕⊕⊕⊕
- Medium certainty of evidence ⊕⊕⊕○
- Low certainty of evidence ⊕⊕○○
- Very low certainty of evidence ⊕○○○

Outcome O1: Permanent hypoparathyroidism (≥6 months postoperative) **Number of articles:** 8 **Study design:** RCT
Benmiloud 2020; Bergenfelz 2023; Carrillo Lizarazo (2024); Dip 2019; Huang 2023; Neagoe 2024; Rossi 2023; Yin 2022

Downgrading factors					Upgrading factors			Total rating
Risk of bias	Inconsistency of results	Indirectness of evidence	Imprecision	Publication bias	Large magnitude of effect	Dose-response gradient	Effect of plausible residual confounding	
0	0	-1	-1	0	0	0	0	⊕⊕○○
Conclusion: It is <i>possible</i> that the risk of developing permanent hypoparathyroidism after total thyroidectomy is reduced if intraoperative identification of the parathyroid glands is performed using a camera based autofluorescence technique. The possible effect size is small.								
Comments: Reduction due to indirectness, since studies are conducted in surgical departments not directly comparable to Swedish clinical settings and differed in the definition of the outcome. Also, reduction due to imprecision since there are very few events which contributes to uncertainties.								

Outcome 02: Hypoparathyroidism (low calcium postop day 1 or 2)
 Number of articles: 9
 Study design: RCT

Benmiloud 2020; Bergenfelz 2023; Dip 2019; Huang 2023; Neagoe 2024; Rossi 2023; Wolf 2022; Shi 2024; Papavramidis (2021)

Downgrading factors					Upgrading factors			Total rating
Risk of bias	Inconsistency of results	Indirectness of evidence	Imprecision	Publication bias	Large magnitude of effect	Dose-response gradient	Effect of plausible residual confounding	
0	0	-1	0	0	0	0	0	⊕⊕⊕○
Conclusion: It is <i>likely</i> that use of camera based autofluorescence reduce the risk of hypocalcaemia at postoperative day 1 or 2. The likely effect size is large.								
Comments: Reduction due to indirectness, since studies are conducted in surgical departments not directly comparable to Swedish clinical settings. Inconsistency caused by slight variance in the included studies’ results also contribute.								

Outcome O3: Inadvertently removed parathyroid glands

Number of articles: 7

Study design: RCT

Benmiloud 2020; Bergenfelz 2023; Huang 2023; Neagoe 2024; Yin 2022; Papavramidis (2021); Shi 2024

Downgrading factors					Upgrading factors			Total rating
Risk of bias	Inconsistency of results	Indirectness of evidence	Imprecision	Publication bias	Large magnitude of effect	Dose-response gradient	Effect of plausible residual confounding	
0	0	-1	0	0	0	0	0	⊕⊕⊕○
Conclusion: It is <i>likely</i> that use of autofluorescence reduces the risk of inadvertently removed parathyroid gland. The effect size is large.								
Comments: Reduction due to indirectness, since studies are conducted in surgical departments not directly comparable to Swedish clinical settings. Risk of bias caused by uncertainty regarding whether glands found in the histology were autotransplanted also contribute.								

Outcome O4: Duration of surgery

Number of articles: 5

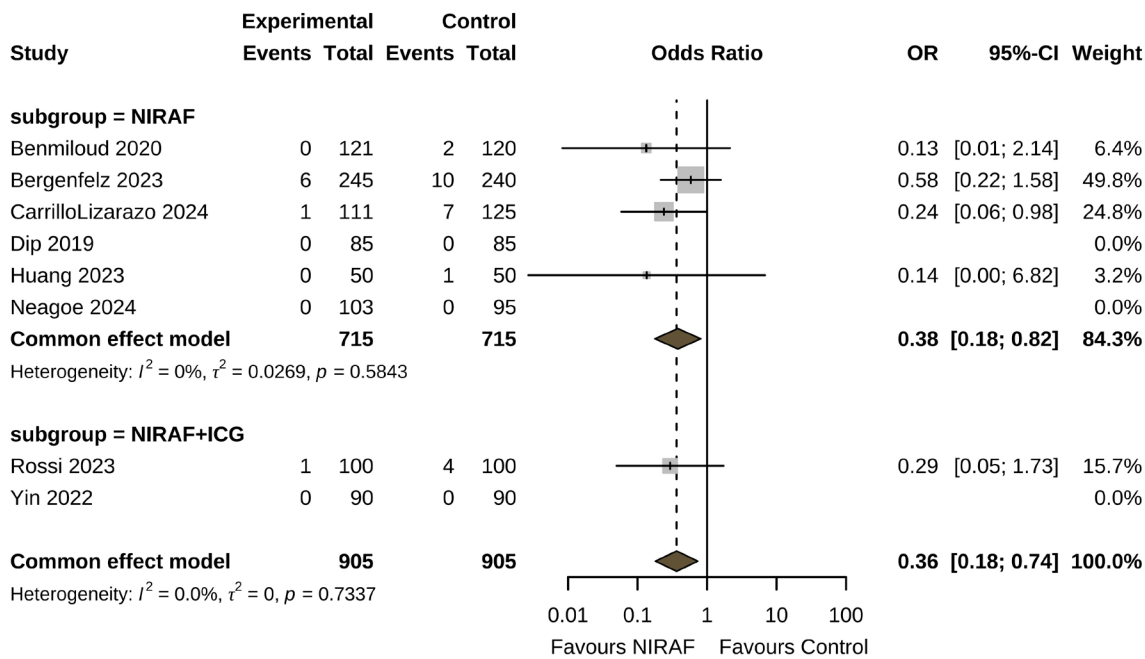
Study design: RCT

Benmiloud 2020; Carrillo Lizarazo (2024); Shi 2024; Rossi 2023; Wolf 2022

Downgrading factors					Upgrading factors			Total rating
Risk of bias	Inconsistency of results	Indirectness of evidence	Imprecision	Publication bias	Large magnitude of effect	Dose-response gradient	Effect of plausible residual confounding	
0	-1	-1	-1	0	0	0	0	⊕○○○
Conclusion: No conclusion.								
Comments: Reduction due to inconsistency since there was a heterogeneity of results between studies. Reduction due to imprecision, since confidence intervals were wide and a large variety in duration of surgery reported from included studies. Reduction due to indirectness, since studies are conducted in surgical departments not directly comparable to Swedish clinical settings. Risk of bias due to an imbalance between randomization groups in some of the studies and no possibility to blinded design also contribute.								

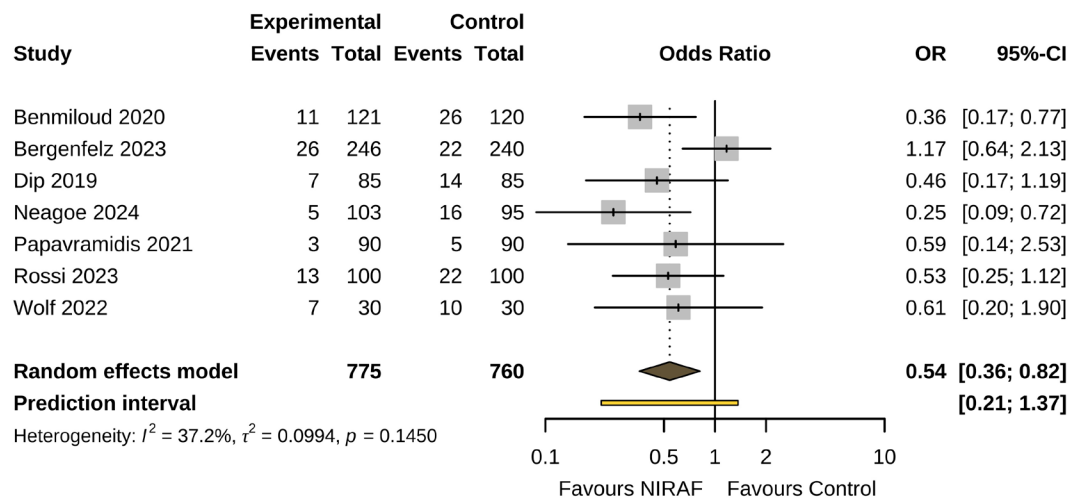
Appendix G: Sensitivity analyses

Outcome 1, permanent hypoparathyroidism.

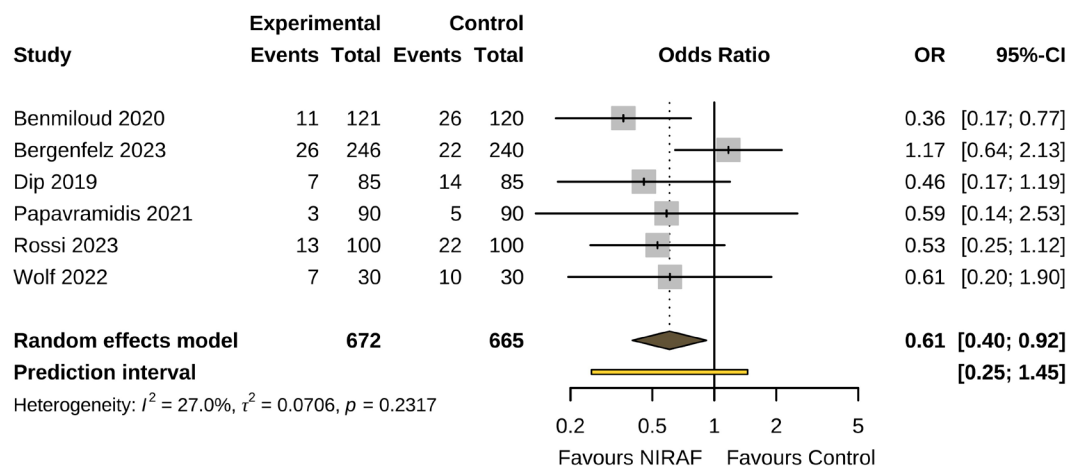


Plot G1. Outcome 1, permanent hypoparathyroidism. Meta-analysis, Peto odds ratio method.

Outcome 2, postoperative hypocalcaemia.



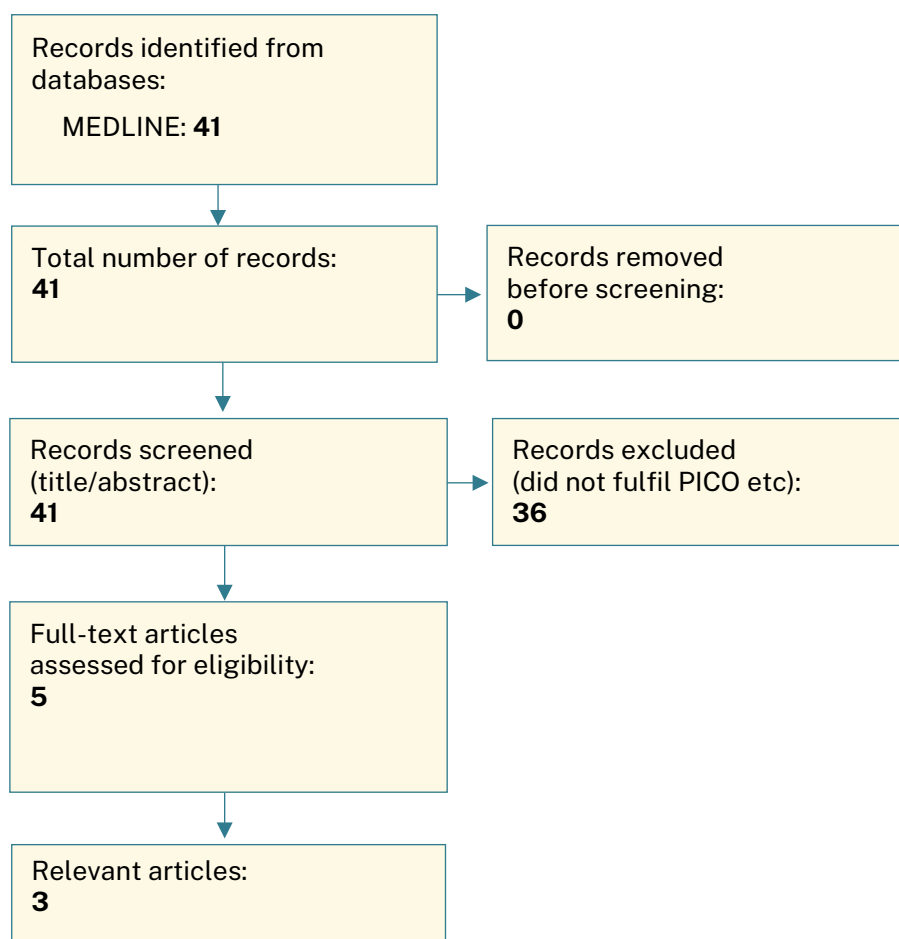
Plot G2. Outcome 2, postoperative hypocalcaemia. Meta-analysis, GLMM method. Studies with high frequency (>50 % in either intervention or control group) of postoperative hypocalcaemia excluded.



Plot G3. Outcome 2, postoperative hypocalcaemia. Meta-analysis, GLMM method. Studies only including patients undergoing thyroidectomy and neck dissection excluded.

Appendix H: Health economics

Selection of studies with economic evaluations and models



Figur H1. Flödesschema enligt PRISMA guideline (Page 2021) och SBU (2023) som visar urvalsprocess för hälsoekonomisk litteratur.

Tabell H1. Artiklar som kommenteras i det hälsoekonomiska avsnittet.

Författare (år)	Land	Studiedesign	Studiestorlek (totalt n)
Fergus (2026)	USA	Systematisk översikt med kostnadsanalys	1 878
Inversini (2025)	Italien	Retrospektiv observationsstudie	383
Serrao-Brown (2025)	Australien	Kostnadseffektivitetsanalys, modellstudie	–

Beräkningsgrunder och antaganden för scenarioanalys

Kostnad för kamerasystem

Den årliga kostnaden för den kamerabaserade autofluorescensutrustningen beräknades utifrån ett investeringsbelopp om cirka 917 000 kronor, en avskrivningstid på sju år och en kalkylränta på 5 procent. För att beakta både avskrivning och kapitalkostnad användes annuitetsmetoden, vilket resulterade i en årlig kapitalkostnad om cirka 159 000 kronor. Denna kostnad betraktades som en fast årlig kostnad för utrustningen och fördelades därefter över det förväntade antalet operationer per år.

Kostnad per operation

Den totala merkostnaden för kamerabaserad autofluorescens uppgick till 2 000 kronor per operation jämfört med visuell identifiering. Den beräknade kostnaden per operation uppgick till cirka 76 000 kronor för visuell identifiering och till 78 000 kronor för kamerabaserad autofluorescens av bisköldkörtlarna. För båda metoderna utgjorde operationsvårdstillfället den dominerande kostnadskomponenten och baserades på uppgifter från KPP-databasen. För den kamerabaserade metoden tillkom kostnader för engångsskydd till kameran samt för förlängd operationstid.

Kostnad för permanent hypoparatyreoidism

Kostnader för permanent hypoparatyreoidism baserades på en registerbaserad studie från Italien (Palermo 2026). Studien omfattade 2 791 patienter med behandlad hypoparatyreoidism identifierade via administrativa vårdregister och analyserade faktisk resursanvändning under ett år. De direkta sjukvårdskostnaderna omfattade: läkemedel, öppenvårdsbesök, laboratorieprovtagning, akutmottagningsbesök och sjukhusinläggningar.

Den genomsnittliga årliga direkta sjukvårdskostnaden för patienter med behandlad hypoparatyreoidism uppgick till 2 885 euro per patient och år (cirka 32 000 svenska kronor) och användes som basscenario i den hälsoekonomiska analysen.

Författarna identifierade även en grupp patienter med hög behandlingsintensitet (High Treatment Intensity, HTI), definierad genom exempelvis höga doser kalcium eller kalcitriol, frekvent laboratorieuppföljning eller behandling med teriparatid⁷. Dessa patienter hade högre vårdkonsumtion och en genomsnittlig årlig direkt sjukvårdskostnad på 3 522 euro per patient och år (cirka 39 000 svenska kronor), vilket

⁷ Rekombinant form av humant parathormon (PTH) som stimulerar benbildning.

motsvarar cirka 22 procent högre kostnader än för den genomsnittliga patienten.
Denna kostnad användes som högkostnadsscenario i analysen.

Tabell H2. Centrala antaganden i scenarioanalysen. Avrundade värden.

Parameter	Värde	Datakälla/Kommentar
Antal tyreoidektomier år 2024 i Region Skåne	200	Socialstyrelsens statistikdatabas
Risk för permanent hypoparatyreoidism utan kamera	24/905 (2,65 %)	Metaanalys: utfall O1
Risk för permanent hypoparatyreoidism med kamera	8/905 (0,88 %)	Metaanalys: utfall O1
Undvikbara fall per år (5,3-1,8) utifrån operationsvolym i Region Skåne	3,6	Beräkning
Fast årlig kamerakostnad inklusive vagn	159 000 SEK	Uppgift från leverantör av FLUOBEAM-kamera. Avskrivning: 7 år, ränta på 5 %. Inget serviceavtal aktuellt
Operation utan kamera	76 000 SEK	KPP-databasen: DRG-kod L25 och ICD E00-E07. Vårdtid: ett dygn
Operation med kamera	78 000 SEK	KPP-databasen: DRG-kod L25 och ICD E00-E07. Vårdtid: ett dygn Kameraskydd: 500 SEK per operation Förlängd operationstid: motsvarande 1 500 kronor per operation (antagande)
Årlig kostnad för permanent hypoparatyreoidism, bas-scenario	32 000 SEK	Palermo (2025)
Årlig kostnad för permanent hypoparatyreoidism, högkostnadsscenario	39 000 SEK	Palermo (2025)

SEK=Svenska kronor

HTA syd: Kamerabaserad autofluorescens vid tyreoideakirurgi
Rapport 2026:3 | <https://vardgivare.skane.se/kompetens-utveckling/sakkunniggrupper/hta-syd---evidensvardering-och-halsoekonomi/>

