



**SAHLGRENSKA AKADEMIN**  
**INSTITUTIONEN FÖR VÅRDVETENSKAP OCH HÄLSA**

# **JODKONTRASTINDUCERAD TYREOIDEADYSFUNKTION OCH RISKFAKTORER**

En litteraturöversikt

**Christine Drugge och Tin Mai**

---

Examensarbete:	15 hp
Program:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2021
Handledare:	Mirjana Kustrimovic
Examinator:	Maud Lundén
	Institutionen för Vårdvetenskap och hälsa

Titel (svensk)	Jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion och riskfaktorer
Titel (engelsk)	Iodine contrast media-induced thyroid dysfunction and risk factors
Examensarbete:	15 hp
Program:	Röntgensjuksköterskeprogrammet
Nivå:	Grundnivå
Termin/år:	Vt 2021
Författare	Christine Drugge och Tin Mai
Handledare:	Mirjana Kustrimovic
Nyckelord:	Jodkontrastmedel, tyreoidadysfunktion, hypertyreos, hypotyreos,

---

## Sammanfattning:

**Bakgrund:** Radiologiska undersökningar har ökat med 130% mellan 2005 och 2008. Vid radiologiska undersökningar som DT eller angiografi kan jodkontrastmedel användas för att förstärka visuella skillnader mellan anatomiska strukturer. Jodkontrastmedel kan ha negativ inverkan på tyreoida och leda till tyreoidadysfunktion som hypertyreos eller hypotyreos. **Syfte:** Syftet med litteraturöversikten var att belysa riskerna med administrering av jodkontrastmedel med avseende på tyreoidafunktionen hos vuxna patienter som genomgår DT eller angiografi. **Metod:** Till litteraturöversikten valdes 12 vetenskapliga artiklar med kvantitativ ansats. De valda artiklarna kvalitetsgranskades och analyserades med avseende på likheter och skillnader. **Resultat:** De tre teman som formades var *Jodkontrastinducerad hypertyreos*, *Jodkontrastinducerad hypotyreos* och *Riskfaktorer*. För både jodkontrastinducerad hypertyreos och jodkontrastinducerad hypotyreos var andelen upp mot 15% efter jodkontrastadministrering. Den jodkontrastinducerade tyreoidadysfunktionen var övergående och tyreoidafunktionen återställdes hos majoriteten av patienterna efter några veckor. Förekomsten av jodkontrastinducerad hypertyreos var högre bland patienter med struma med nodulära förändringar samt patienter i jodbristområden. Överlevnaden efter jodkontrastadministrering var lägre bland patienter med hypotyreos samt lågt T3-syndrom jämfört med eutyreoida patienter. Patienter med befintlig subklinisk tyreoidadysfunktion hade större risk att utveckla manifest jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion. Risken att utveckla hypotyreos ökade med stigande ålder. Förekomsten av tyreoidadysfunktionen var inte väsentligt större hos något av könen i denna litteraturöversikt. **Slutsats:** Jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion kan utvecklas hos patienter med underliggande riskfaktorer men även hos eutyreoida patienter. Jodkontrastmedel kan förvärra befintlig subklinisk tyreoidadysfunktion och utvecklas till manifest tyreoidadysfunktion. Det kan även öka mortalitet särskilt hos patienter med befintlig hypertyreos, hypotyreos eller lågt T3-syndrom. Röntgensjuksköterskans kompetens och ansvar står i centrum för att identifiera riskfaktorer i samband med jodkontrastadministrering och för att bedriva säker vård.

**Nyckelord:** *Iodine contrast agent; Thyroid dysfunction; Hyperthyroidism; Hypothyroidism*

# Förord

Vi vill tacka Mirjana Kustrimovic för uppskattad handledning från examensarbetets början till slut. Vi vill även passa på att tacka alla kurskamrater och lärare vi har haft under dessa år.

Christine och Tin  
Göteborgs Universitet 2021

# Innehållsförteckning

Ordlista .....	1
Inledning.....	2
Bakgrund .....	2
Tyreoideas funktion.....	2
Patologi.....	3
Förekomst av struma och nodulära förändringar .....	3
Tyreoideacancer och autoimmun tyreoideasjukdom .....	3
Tyreoideadysfunktion .....	3
Hypertyreos .....	4
Hypotyreos .....	4
Jodkontrastmedel .....	4
Reaktioner och skadliga effekter av jodkontrastmedel .....	4
Riktlinjer.....	5
Internationella riktlinjer .....	5
Riktlinjer i Sverige .....	5
Följsamheten av riktlinjerna i praktiken .....	6
Centrala begrepp.....	6
Röntgensjuksköterskans kompetens .....	6
Säker vård .....	7
Problemformulering .....	7
Syfte.....	7
Metod .....	8
Litteraturoversikt .....	8
Kvalitetsgranskning .....	9
Analys .....	9
Etik.....	9
Resultat.....	10
Jodkontrastinducerad hypertyreos .....	10
Jodkontrastinducerad hypotyreos .....	12
Riskfaktorer .....	12
Nodulära förändringar och struma .....	13
Kön och hög ålder .....	13
Antal exponeringar och mängd av jodkontrast .....	14

Befintlig tyreoidedysfunktion inför exponering för jodkontrast.....	14
Diskussion .....	15
Metoddiskussion.....	15
Resultatdiskussion .....	16
Röntgensjuksköterskans kompetens och säker vård .....	18
Kliniska implikationer .....	19
Fortsatt forskning .....	19
Konklusion .....	19
Referenslista .....	20
Bilaga 1. Söktabeller .....	i
Bilaga 2. Kvalitetsgranskning .....	iii
Bilaga 3. Jodkontrastinducerad hypertyreos .....	vii
Bilaga 4. Jodkontrastinducerad hypotyreos .....	viii

# Ordlista

<b>Angiografi</b>	Radiologisk avbildning av blodkärl, samlingsbegrepp för angiografi & radiologiska interventioner	<b>Radiojod</b>	Radioaktivt läkemedel som bestrålar tyreoida inifrån vid behandling av tyreoidacancer och hypertyreos
<b>DT</b>	Datortomografi	<b>Riktlinjer</b>	Anvisningar och rekommendationer med syfte att ge stöd och vägledning
<b>Endokrint organ</b>	Organ i kroppen som frisläpper hormoner	<b>Struma</b>	Förstorad tyreoida av olika orsaker, exempelvis jodbrist eller inflammation
<b>Eutyroid</b>	Tillstånd med normal funktion i tyreoida. Nivåer av T3, T4 och TSH är inom referensintervall. Trots normal funktion kan abnormaliteter som nodulära förändringar finnas.	<b>Subklinisk (patologiskt)</b>	Inte kliniskt upptäckbar. Subklinisk tyreoidadysfunktion uppmäts genom endast TSH har onormala värden.
<b>Hypertyreos</b>	Överproduktion av metabolismhormon	<b>T3</b>	Metabolismhormon. Trijodityroniini, 3 jodatomer
<b>Hypofys</b>	Anatomisk struktur i hjärnan som reglerar frisläppningen av hormonet TSH	<b>T4</b>	Metabolismhormon. Tyroxin, 4 jodatomer
<b>Hypotalamus</b>	Anatomisk struktur i hjärnan som reglerar frisläppningen av hormonet TRH.	<b>TRH</b>	Tyreotropinfrisättande hormon från hypotalamus <i>eng: Thyroid releasing hormone</i>
<b>Hypotyreos</b>	Underproduktion av metabolismhormon	<b>TSH</b>	Tyreoidastimulerande hormon, påverkar frisläppning av metabolismhormon
<b>Jodkontrastmedel</b>	Jodbaserat kontrastmedel med syfte att förbättra bilddiagnostik	<b>Tyreoida</b>	Sköldkörtel
<b>Lågt T3-syndrom</b>	Minskad förmåga hos T4 att degraderas till T3. Effekten blir minskad koncentration av T3	<b>Tyreoidadysfunktion</b>	Samlingsbegrepp för patologiskt tillstånd (både subklinisk och manifest) för tyreoida, hypertyreos och hypotyreos
<b>Manifest (patologiskt)</b>	Kliniskt upptäckbar. Manifest tyreoidadysfunktion uppmäts genom abnormala nivåer av TSH, T3 och T4	<b>Tyreoidaläkemedel</b>	Samlingsbegrepp för läkemedel som påverkar tyreoidas funktion
<b>Metabolism</b>	Ämnesomsättningen i kroppen, skapar energi	<b>Tyreotoxikos</b>	Tillstånd med för mycket metabolismhormon i kroppen
<b>Nodulära förändringar</b>	Knölar som kan utvecklas på tyreoida och ha självbestämmande utsöndring av metabolismhormoner oberoende av TSH-nivåer	<b>Wolff-Chaikoffs effekt</b>	Minskning av tyreoidas hormonsyntes på grund av ökade jodnivåer

**Tabell 1.** Ordlista över ämnesspecifika begrepp och förkortningar

# Inledning

Med en ökning av radiologiska undersökningar ökar även användning av jodkontrastmedel som kan ha negativ inverkan på tyreoidea. Kontraindikationerna beskrivs av internationella och nationella riktlinjer för säker användning av jodkontrastmedel, dock har en nyare studie visat att rutiner efterföljs sämre med avseende på jodkontrastinducerad tyreoideasdysfunktion. Med hjälp av aktuell forskning på detta kunskapsområde vill vi belysa jodkontrastmedels påverkan på tyreoidea samt riskfaktorer för jodkontrastinducerad tyreoideasdysfunktion för att främja röntgensjuksköterskans förmåga och kunskap att identifiera riskfaktorer så att säker vård kan uppnås.

# Bakgrund

Radiologiska undersökningar har ökat de senaste åren, inte minst datortomografiundersökningar som har ökat med 130% mellan 2005 och 2008 (Almén & Jangland, 2020). Vid radiologiska undersökningar kan kontrastmedel administreras till patienten för att förstärka den visuella skillnaden mellan olika anatomiska strukturer (Aspelin et al., 2009). Jodkontrastmedel kan ha negativ inverkan på tyreoidea (sköldkörteln) och leda till tyreoideasdysfunktion (Morcos & Bellin, 2009). Hypotyreos har rapporterats öka i samhället då utskrivning av läkemedel mot hypotyreos har fördubblats bland kvinnor 20-40 år (Socialstyrelsen, 2018). I en fallstudie av Nilsson et al. (2013) beskrivs att jodkontrastinducerad hypertyreos hade orsakat fördröjning av tumörkirurgi. Samtidigt betonar de att jodkontrastinducerad hypertyreos innebär att jodupptaget i tyreoidea hämmas och förhindrar radiojodbehandling. Patienter som planeras för sådan behandling rekommenderas att undvika exponering för jodkontrastmedel minst två månader innan (Nilsson et al., 2013). I en norsk studie av Rusandu et al. (2020) undersöktes följsamheten av rutiner gällande identifiering av riskfaktorer för tyreoideasdysfunktion i samband med administrering av jodkontrastmedel. Bland röntgensjuksköterskor och radiologer i studien svarade 42% att sådana rutiner saknades (Rusandu et al., 2020). I röntgensjuksköterskans arbete vid administrering av jodkontrastmedel är det viktigt att upprätthålla hög säkerhet för patienten. Enligt SFR (2012) är kunskaper om riktlinjer viktigt för att bedriva säker vård.

## Tyreoideas funktion

Tyreoidea är ett endokrint organ som tillverkar hormonerna kalcitonin, T3 (trijodtyronin), samt T4 (tyroxin). Kalcitonin påverkar kroppens kalciumnivåer medan T3 och T4 styr metabolismen samt barnets utveckling och tillväxt (Aldskogius & Rydqvist, 2018).

Hypotalamus utsöndrar ett hormon (TRH) som stimulerar hypofysens frisläppning av TSH (tyreoideastimulerande hormon). TSH leder i sin tur till att T3 och T4 frisläpps ut i blodet och via negativ feedback minskas koncentrationen av TRH, vilket betyder att systemet reglerar sig självt. Jod är viktigt för tillverkningen av hormonerna T3 samt T4. Tillverkning och lagring av hormonerna sker i olika delar av tyreoidea. T3 består av tre jodidjoner och T4 av fyra jodidjoner (Aldskogius & Rydqvist, 2018). T4 har förmågan att frigöra en jodatom och omvandlas till T3. Vid sämre förmåga att omvandla T4 till T3 uppstår lågt T3-syndrom och

därmed minskad total T3-nivå. T3 har en central roll i hjärtats funktion då det ökar tryck och hastighet i systolisk kontraktion och diastolisk relaxation (Grais & Sowers, 2014).

En förhöjd nivå av jod leder till minskning av tyreoidas hormontillverkning genom fenomenet Wolff-Chaikoffs effekt som innebär en blockering av jodtransporten till tyreoida. Som svar på minskningen av ett transportprotein i tyreoida återställs tyreoidafunktionen vanligtvis inom 48 timmar. Nedsatt förmåga att hantera förhöjda jodnivåer kan leda till dysfunktioner i tyreoida. Jodinducerad hypertyreos kan uppstå vid jodöverskott och resulterar i att nodulära förändringar blir hyperaktiva. Jodinducerad hypotyreos uppstår vanligtvis när återställningen av Wolff-Chaikoffs effekt misslyckas hos eutyreoida individer med underliggande autoimmuna tyreoidasjukdomar (Lee et al., 2015a).

## Patologi

### **Förekomst av struma och nodulära förändringar**

Struma innebär en förstoring av tyreoida och kan orsakas av jodbrist (Vanderpump, 2011). En tredjedel av världens befolkning lever i jodbristområden som utgörs framför allt av avlägsna bergsområden i centrala Afrika, Sydamerika och Sydostasien. I länder med jodbrist kan uppemot 80% av befolkningen ha struma medan i länder där intaget av jod är tillräckligt orsakas tyreoidasjukdomar ofta av bakomliggande autoimmuna tyreoidasjukdomar som beskrivs nedan. Många länder har infört jodintagsprogram för att förebygga jodbrist och utveckling av struma i befolkningen. Struma är vanligast hos kvinnor innan menopaus (Vanderpump, 2011). Nodulära förändringar (knölar) på tyreoida är vanligt och det har visat sig vid obduktion att cirka 50% hade nodulära förändringar. Antalet nodulära förändringar samt storleken på dessa ökar med åldern. Det var mer än fyra gånger vanligare att kvinnor hade kliniskt synliga förändringar jämfört med män (Vanderpump, 2011). Som beskrivs ovan kan nodulära förändringar bli hyperaktiva och leda till hypertyreos (Lee et al., 2015a).

### **Tyreoidacancer och autoimmun tyreoidasjukdom**

Tyreoidacancer är den vanligaste endokrina maligniteten men är väldigt ovanlig bland alla cancerformer generellt. Dock visar studier på att det ökar i befolkningen (Vanderpump, 2011).

Av befolkningen kan tyreoida-antikroppar påvisas hos 10-12% och kopplas till en autoimmun inflammationssjukdom lokalt på tyreoida, men leder oftast inte till tyreoidadysfunktion eller symptom. Höga nivåer av dessa antikroppar var mer vanligt hos personer med autoimmuna inflammationssjukdomar och andra tyreoidasjukdomar som Graves sjukdom. Autoimmuna tyreoidasjukdomar som Graves sjukdom har en självbestämmande funktion och tillverkar samt frisläpper metabolismhormerna T3 och T4 oberoende av TSH-nivåer som vanligen reglerar tillverkningen och frisläppningen (van der Molen, 2009). Autoimmuna inflammationssjukdomar är överrepresenterade bland kvinnor och ökar med åldern (Vanderpump, 2011)

### **Tyreoidadysfunktion**

Dysfunktion i tyreoida kan innebära en överdriven produktion av metabolismhormoner vilket kallas hypertyreos eller en underproduktion av metabolismhormoner vilket kallas hypotyreos (Aldskogius & Rydqvist, 2018).



## **Hypertyreos**

Vid hypertyreos förekommer symtom som utstående ögon, skakningar, hjärtklappning och nervositet och behandlas med radiojod eller tyreoidaläkemedel (Aldskogius & Rydqvist, 2018). Hypertyreos har ett samband med struma och kvinnor har tio gånger högre risk att utveckla hypertyreos i jämförelse med män i områden med adekvat jodintag. Förekomsten är desto högre i jodbristområden (Vanderpump, 2011).

Manifest hypertyreos innebär att det finns tydliga symtom samtidigt som nivåer av TSH är låga medan T4 är förhöjda. Subklinisk hypertyreos definieras som låga värden av TSH men normala värden av T4. Struma och nodulära förändringar i tyreoida leder ofta till subklinisk hypertyreos. I jodbristområden är förekomsten av subklinisk hypertyreos 6-10%. Endast en liten del utvecklar manifest hypertyreos (Vanderpump, 2011).

## **Hypotyreos**

Hypotyreos ger symtom som frusenhet, trötthet och långsammare puls (Aldskogius & Rydqvist, 2018). Hypotyreos är ungefär tio gånger vanligare hos kvinnor (Vanderpump, 2011). Ungefär 1-2% av befolkningen har hypotyreos i ett land med adekvat jodintag och prevalensen är högre hos äldre och kvinnor. Ett samband finns mellan hypotyreos och tyreoida-antikroppar samt autoimmun tyreoidesjukdom. Hypotyreos är dock mindre förekommande i jodbristområden.

Manifest hypotyreos innebär att det finns tydliga symtom samtidigt som nivåer av TSH är höga medan T3 och T4 är låga. Subklinisk hypotyreos definieras som förhöjda värden av TSH men normala nivåer av T3 och T4. Autoimmun tyreoidesjukdom leder ofta till subklinisk hypotyreos. Subklinisk hypotyreos är vanligare hos kvinnor samtidigt som förekomsten ökar med stigande ålder för båda könen där prevalensen i samhället ligger på ungefär 4-21% för kvinnor och 3-16% för män (Vanderpump, 2011).

## **Jodkontrastmedel**

Vid radiologiska undersökningar kan kontrastmedel användas för att förstärka den visuella skillnaden av vävnaders täthet i kroppen och jodbaserat kontrastmedel är ett vattenlösligt kontrastmedel som dämpar röntgenstrålning i högre utsträckning än kroppens mjukvävnader (Aspelin, Berlin, Jakobsen & Webb, 2009).

## **Reaktioner och skadliga effekter av jodkontrastmedel**

Tyreotoxikos är en form av hypertyreos som innebär ett överskott av metabolismhormoner i kroppen och kan uppstå som sen reaktion från en vecka efter jodkontrastinjektion. Symtomen för tyreotoxikos är viktnedgång, trötthet, nervositet, värmeintolerans, hyperaktivitet, periodisk förlamning, hjärtklappning och arytmier. Påverkan på hjärta och kärl kan förvärra befintlig hjärt- och kärlsjukdom och leda till förmaksflimmer, hjärtsvikt, förvärrande av infarkt, blodproppssjukdomar och även död (van der Molen, 2009).

Jodkontrastmedel består till största delen av bunden jod medan fri jod utgör en liten del. För jodkontrastmedel med koncentrationen 300 milligram jod per milliliter utgör den övre gränsen av fri jod mellan 50 och 90 mikrogram per milliliter. Detta kan jämföras med det

rekommenderade intaget av jod som är 150 mikrogram per dag. Individer med underliggande tyreoidesjukdomar som Graves sjukdom eller vid struma med flera nodulära förändringar utgör en riskgrupp för jodkontrastmedelsinducerad hypertyreos, samtidigt kan subklinisk hypertyreos eller subklinisk hypotyreos förekomma bland eutyreoida individer (van der Molen, 2009).

## Riktlinjer

Vid användning av jodkontrastmedel finns riktlinjer med anvisningar och rekommendationer som stöd och vägledning. Exempel på internationella riktlinjer kommer från den amerikanska organisationen American College of Radiology (ACR, 2021), Australiska och nyzeeländska The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists (RANZCR, 2018) och den europeiska organisationen European Society of Urogenital Radiology (ESUR, 2018). I Sverige har kontrastmedelsgruppen i Svensk Förening för Medicinsk Radiologi (SFMR, 2017) utarbetat rekommendationer för säker användning av jodkontrastmedel vid radiologiska undersökningar.

### Internationella riktlinjer

Amerikanska ACR (2021) belyser att patienter med historik av hypertyreos kan få jodkontrastmedelsinducerad tyreotoxikos men att premedicinering inte rekommenderas. Däremot rekommenderas att patienter med tyreotoxisk kris, som är en livshotande form av hypertyreos (Oxford Reference, 2021), bör undvika att exponeras av jodkontrastmedel på grund av potentiell utveckling av tyreotoxikos (ACR, 2021). Australiska och nyzeeländska RANZCR (2018) menar att patienter med obehandlad hypertyreos, patienter med hyperaktiva nodulära förändringar med eller utan struma samt patienter i jodbristområden löper ökad risk att utveckla tyreotoxikos av jodkontrastmedel.

Europeiska ESUR (2018) menar att riskgruppen för jodkontrastinducerad tyreotoxikos är patienter med Graves sjukdom, patienter med struma med nodulära förändringar och självbestämmande tyreoidfunktion. I synnerhet är den äldre populationen eller population i jodbristområden i risk medan eutyreoida patienter inte är i risk. Patienter med manifest hypertyreos rekommenderas att inte få jodkontrastmedel. Riktlinjerna framhåller även att TSH bör mätas hos patienter som misstänks vara i risk för tyreotoxikos, att selekterade högriskpatienter kan få förebyggande behandling samt att riskpatienter ska följas upp hos endokrinolog efter jodkontrastinjektion. Patienter under behandling med radioaktiv jod eller som ska genomgå undersökning med isotoper bör vänta med behandlingen i två månader efter jodkontrastinjektion (ESUR, 2018).

### Riktlinjer i Sverige

Enligt riktlinjer från SFMR (2017) är förutom obehandlad manifest hypertyreos även misstänkt eller nyligen diagnostiserad tyreoidcancer med eventuell behandling eller undersökning med radiojod en kontraindikation för jodkontrastmedel. Till gruppen med ökad risk att utveckla hypertyreos tillhör patienter med eutyroid Graves sjukdom som är obehandlad, tidigare tyreostatikabehandlade patienter samt patienter med konstaterad eller risk för hyperaktiv funktion vid struma med nodulära förändringar, i synnerhet patienter från jodbristområden. Även den äldre populationen framhålls som benägna för hypertyreos. Vid

risk för hypertyreos rekommenderas att administrering av jodkontrastmedel undviks helt eller att dosen minimeras (SFMR, 2017). I samband med jodkontrastinjektion är förebyggande behandling generellt inte nödvändigt men hos hög-riskpatienter bör en förebyggande behandling avgöras individuellt av en endokrinolog. Vidare framhålls att det i radiologens utlåtande bör understrykas att tyreoidaefunktionen ska följas upp särskilt efter fynd av tidigare okänd nodulär förändring i tyreoida. Remittenten ansvarar för uppföljningen efter jodkontrastinjektionen med avseende på tyreoidaefunktionen (SFMR, 2017).

### **Följsamheten av riktlinjerna i praktiken**

En studie av Rusandu et al. (2020) gjordes nyligen i Norge med syftet att undersöka hur riktlinjer efterföljs i praktiken samt hur röntgensjuksköterskor och radiologer upplever att riktlinjerna efterföljs med avseende på jodkontrastmedel och riskpatienter för tyreoidadysfunktion. Norge har inga nationella riktlinjer, utan följer de europeiska riktlinjerna, som liknar Sveriges nationella riktlinjer. Studien redovisade att det fanns stora brister på olika sätt, exempelvis förståelsen för varandras arbetsuppgifter om vem som ansvarar för att kontrollera kontraindikationer eller vem som ansvarar för att fylla i checklistan och göra uppföljning på riskpatienter (Rusandu et al., 2020). Av röntgensjuksköterskorna ansåg 37% att riktlinjerna inte följs och 61% ansåg att ingen kontroll görs på någon patient angående kontraindikation. Endast cirka 20% av patientfallen ansågs kontrolleras av röntgensjuksköterskan för att upptäcka eventuella planerade radiojodbehandlingar eller scintigrafier innan administrering av jodkontrastmedel (Rusandu et al., 2020).

### **Centrala begrepp**

Riktlinjerna ovan är till hjälp för röntgensjuksköterskan att administrera jodkontrastmedel vid radiologiska undersökningar med hög säkerhet. Vad gäller tyreoidaefunktionen ska röntgensjuksköterskan vara medveten om kontraindikationerna för jodkontrastmedel liksom vilka patientgrupper som är i risk för utvecklande av tyreoidadysfunktion (SFMR, 2017). Ett av röntgensjuksköterskans kompetensområden är kvalitet och patientsäkerhet vilket innebär att röntgensjuksköterskan följer aktuella författningar, riktlinjer och rutiner för att bedriva säker vård (SFR, 2012).

### **Röntgensjuksköterskans kompetens**

Kompetens betyder att använda sina färdigheter och kunskaper ihop med erfarenhet och engagemang för att lösa problem (SFR, 2012). Röntgensjuksköterskan har flera områden där god kunskap inom huvudområdet radiografi krävs. Huvudområdet innehåller delar från medicin, omvårdnad, strålningsfysik samt stråldos och bildframställning inom medicin med god kvalitet. De sex kärnkompetenserna som tillskrivs röntgensjuksköterskan är personcentrerad vård, samverkan i team, evidensbaserad vård, förbättringsarbete och kvalitetsutveckling, informatik samt säker vård. Några viktiga delar ur röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning som är relevanta i denna litteraturoversikt är patientsäkerhetsarbete i att utföra riskbedömningar, vikten av att följa riktlinjer, ta ställning utifrån given remiss, använda sig av kunskaper inom läkemedel, uppföljning av patient, förebygga patientskada och värdera patientens unika behov (SFR, 2012). Evidensbaserad vård och evidensbaserad omvårdnad beskrivs som en process för att uppnå den bästa vården utifrån

patientens situation. Genom att kritiskt värdera kunskapsläget och söka ny kunskap är målet att finna den bästa vetenskapen som gagnar patienten i en vårdssituation (Willman, 2019). Det är även viktigt att röntgensjuksköterskan fortsätter uppdatera sig med ny forskning och vara med i att förbättra vårdens kvalitet (SFR, 2012).

### **Säker vård**

Patientsäkerhet som ingår i kompetensen säker vård definieras av Ödegård (2019) som ett synsätt inom sjukvården som syftar till att skapa ett system som är pålitligt för patienten genom att negativa situationer förebyggs och snabb återhämtning hos patienten främjas. SFR (2012) beskriver säker vård som en av sex kärnkompetenser som är viktiga för all sjukvårdspersonal. Säker vård betyder för röntgensjuksköterskan att arbeta med hög kunskap inom sitt ämne för att förhindra personal eller patient skadas. Hög säkerhet och patientsäkerhet uppnås av röntgensjuksköterskan genom att kunskapen om medicin, röntgenutrustning, riktlinjer och förebyggande säkerhetsarbete är god (SFR, 2012).

Patientsäkerhetslagen (SFS 2010:659) har syftet att främja hög patientsäkerhet inom hälso- och sjukvården och beskriver bland annat skyldigheter för hälso- och sjukvårdspersonalen och vårdgivare som bedriver hälso- och sjukvård. I lagen står bland annat att arbete ska utföras enligt vetenskap och beprövad erfarenhet samt att personalen har skyldighet att upprätthålla hög patientsäkerhet. Patientsäkerhet definieras som vårdskada som har inträffat eller hade kunnat inträffa i samband med patientens kontakt med hälso- och sjukvården och om vårdskadan hade kunnat förebyggas genom vidtagande åtgärder (SFS 2010:659). Röntgensjuksköterskan har därför alltid en viktig roll i att bedriva förebyggande arbete till sina patienter genom att identifiera riskfaktorer till skadliga effekter av jodkontrastmedel.

## **Problemformulering**

Med en ökad användning av jodkontrastmedel i samband med angiografi och datortomografiundersökningar blir antalet människor som får komplikationer i tyreoida fler. Riktlinjer för säker användning av jodkontrastmedel har framtagits av flera organisationer och som behandlar risken för tyreoidadysfunktion, dock finner Rusandu et al. (2020) evidens för kunskapsbrist bland röntgenpersonal samt att riktlinjer inte efterföljs. Det är viktigt att röntgensjuksköterskan följer aktuella författningar och riktlinjer för att kunna identifiera riskfaktorer och förebygga vårdskada. Administrering av jodkontrastmedel och dess negativa inverkan på tyreoida är därmed ett relevant kunskapsområde att belysa för att öka kunskapen om riskfaktorer och främja röntgensjuksköterskans arbete att bedriva säker vård.

### **Syfte**

Syftet var att belysa riskerna med administrering av jodkontrastmedel med avseende på tyreoidafunktionen hos vuxna patienter som genomgår DT eller angiografi.

## Metod

För att belysa aktuellt forskningsläge om jodkontrastmedlets risker för tyreoidafunktionen hos vuxna individer som genomgår datortomografi och angiografi gjordes en litteraturöversikt enligt Friberg (2017). Resultatet från 12 kvantitativa studier har analyserats för att forma teman och identifiera subteman.

### Litteraturöversikt

I enlighet med Östlundh (2017) gjordes en inledande sökning över kunskapsläget och ett tillräckligt sökresultat var avgörande för sökprocessen att fortsätta samtidigt som problemet bedömdes vara relevant att undersöka. Sökresultaten från de använda databaserna samt de använda sökslingorna redovisas i Bilaga 1. Databasen PubMed användes i första hand medan kompletterande sökningar gjordes i Scopus och Cinahl. Samtliga var databaser inom medicin och hälsa och rekommenderades av Göteborgs Universitetsbibliotek (2021). Ytterligare sökning gjordes i Cinahl utan tillfredsställande resultat. Sökningarna begränsades till engelsk- eller svenskspråkiga artiklar och för att belysa nyare forskning begränsades sökningarna till publikationssåren 2000 till 2021. Svensk MeSH användes för att hitta bra sökord samt översätta medicinska termer. De använda sökslingorna innehöll trunkering med asterisk (\*), vilket Östlundh (2017) menar används med fördel för att inkludera flera böjningsformer. Operatorerna *AND* och *OR* användes för att binda och inkludera flera termer, i det här fallet synonymerna.

I den första egentliga sökningen i PubMed (Bilaga 1) bestod sökorden av MeSH-termerna *iodine*, *contrast media* med synonymen *contrast agent\** samt *hyperthyroidism* och synonymen *hyperthyroid*. Andra sökningen gjordes med bredare termer för ett ökat sökresultat. Tredje sökningen gjordes i Scopus och sökslingan innehöll fler synonymerna för att bredda sökresultatet. En nämnvärd upptäckt var att flertalet intressanta studier använde termen *thyroid dysfunction* som beskriver båda tillstånden hypertyreos och hypotyreos. Termen *thyroid dysfunction* användes i fortsättningen som sökord istället för de snävare termerna för hypertyreos.

Inklusionskriterierna var att artiklarna var relevanta för litteraturöversiktens syfte, att de uppfyllde god kvalitet, att de var godkända av etiska kommittéer samt var peer-reviewed. Exklusionskriterier för artiklarna var om språket inte var på antingen svenska eller engelska, om de var publicerade innan år 2000 och uppvisade otillräcklig etisk kvalitet. Artiklar som handlade om barn valdes också bort för att avgränsa vår uppgift, då det blev väldigt tydligt under den inledande sökningen att pediatrik och tyreoidpåverkan var ett väldigt stort ämne i sig. Rosén (2017) menar att inklusions- och exklusionskriterier används för att hitta relevanta artiklar för att besvara studiens syfte samt hjälper till att avgränsa vid valet av vilka artiklar som ska ingå i resultatet.

När ett hanterbart antal artiklar framkommit vid en sökning granskades artiklarna i sökresultatet på titel- och abstraktnivå, och beroende på relevans för syftet valdes artiklarna vidare för granskning. Båda författarna presenterade relevanta artiklar från sökningarna för varandra och ömsesidigt läste dessa artiklar. Därefter exkluderades de artiklar som inte var relevanta vid en närmare granskning samt om de inte levde upp till inklusionskriterierna. I kvalitetsgranskningen ingick 16 artiklar som bedömdes av båda författarna. Enligt Rosén

(2017) hittas artiklar genom översiktlig abstraktläsning och helgranskning av artiklarna, samt att kvaliteten fastställs genom artikelgranskning av båda författarna. Både PubMed och Scopus gav förslag på andra artiklar inom samma ämne vilket utgjorde en sekundärsökning som Östlundh (2017) menar är ett ytterligare sätt att hitta relevanta artiklar och ger ett bra slutresultat. Sekundärsökningen resulterade i tre artiklar som togs vidare till analys (se Bilaga 1, valda artiklar från sekundärsökning märks med "+").

## Kvalitetsgranskning

Kvalitetsgranskning gjordes med hjälp av Röda Korsets Högskolas (2005) granskningsmall för vetenskapliga artiklar. Därefter skrevs granskningskvaliteten och informationen in i en tabell (se Bilaga 2). I enlighet med Rosén (2017) bedömdes artiklarnas kvalitet och fick benämningen låg, medelhög eller hög kvalitet efter att olika delar sammanvägts och diskuterats av författarna. Av de 16 artiklar som kvalitetsgranskades exkluderas fyra av dem vid närmare kontroll av inklusions- och exklusionskriterierna.

## Analys

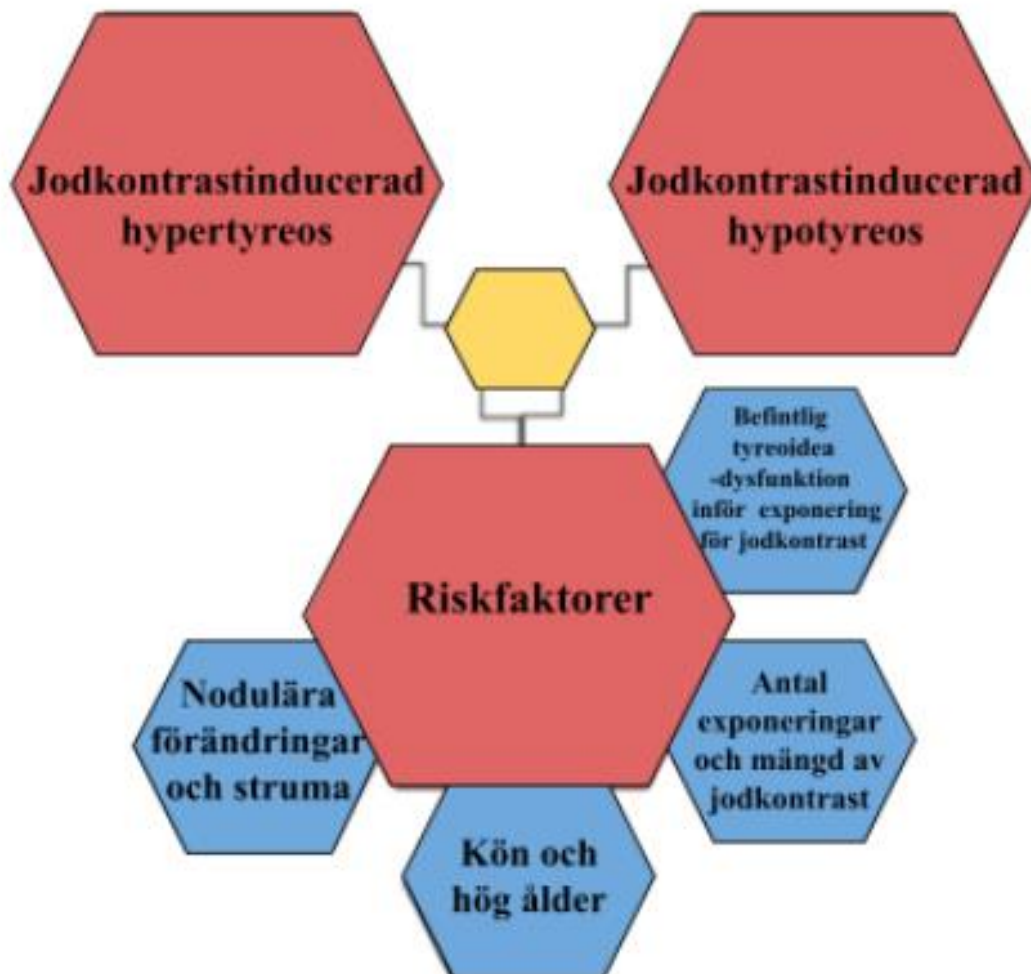
De valda artiklarna lästes igenom upprepade gånger av båda författarna för att säkerställa att innehållet och sammanhanget tolkades på korrekt sätt, vilket enligt Friberg (2017) är ett viktigt steg i analysarbetet samtidigt som validiteten stärks. Tabellen för kvalitetsgranskning (Bilaga 2) utgör en översiktlig sammanställning av de valda artiklarnas syfte, metod, resultat och sammanvägda bedömning. Vid analys av artiklarna identifierades likheter och skillnader med avseende på teoretiska utgångspunkter, metodik, analys, syfte samt resultat vilket formade teman och subteman för litteraturöversikten.

## Etik

Den etiska kvaliteten bedömdes vara god i de 12 inkluderade studierna efter säkerställande att de genomgått peer-review samt erhållit godkännande av etiska kommittéer. Som nämns ovan var etiskt godkännande samt peer-review inklusionskriterier för de valda artiklarna. Henricsson (2017) menar att dessa faktorer ökar trovärdigheten och säkerställer den vetenskapliga kvaliteten.

## Resultat

Tre teman formades utifrån resultatet: *Jodkontrastinducerad hypertyreos*, *Jodkontrastinducerad hypotyreos* och *Riskfaktorer*. För det sistnämnda temat identifierades fyra subteman: *Nodulära förändringar och struma*, *Kön och hög ålder*, *Antal exponeringar och mängd av jodkontrast* och *Befintlig tyreoidadysfunktion inför exponering för jodkontrast*. Dessa subteman beskriver faktorer som påverkar risken för patienten att utveckla tyreoidadysfunktion.



**Figur 1.** Teman och subteman.

### Jodkontrastinducerad hypertyreos

I de valda artiklarna bestod urvalet helt eller delvis av eutyreoida patienter. I några artiklar hade urvalet befintlig tyreoidadysfunktion. Urvalet redovisas i Bilaga 2. Tabell 2 redovisar en sammanställning av artiklarnas resultat med avseende på hypertyreos och en mer detaljerad tabell finns som Bilaga 3.

Tidsintervall efter exponering för jodkontrastmedel	Andel fall av patienter som utvecklat jodkontrastinducerad hypertyreos vid mätningen (%)	Andel subklinisk hypertyreos (%)	Andel manifest hypertyreos (%)
0-1 månad	6,9 – 15,3	5,1 – 9,1	0 – 10,2
1-2 månader	2,0 – 5,9	2,0 – 5,9	0
3-6 månader	3,4 – 4,2	1,7 – 3,8	0 – 1,7
1-2 år	2,5 – 4,7	2,5 – 2,7	0 – 2,0

**Tabell 2.** Förekomst av jodkontrastinducerad hypertyreos inklusive subklinisk hypertyreos och manifest hypertyreos med avseende på tid efter exponering för jodkontrastmedel.

Under de fyra första veckorna efter jodkontrastadministration till patienterna fann Lee et al. (2015b) att 8,2% utvecklade subklinisk hypertyreos och 2,0% fick manifest hypertyreos. Özkan et al. (2013) redovisar i sin studie att 6,9% av patienterna utvecklade subklinisk hypertyreos under samma period men ingen manifest hypertyreos. Bonelli et al. (2018) redovisar i sin studie att 9,1% fick subklinisk och 0,9% fick manifest hypertyreos. Skórkowska- Telichowska et al.s (2012) studie gjordes i ett jodbristområde med hög förekomst av struma och nodulära förändringar och efter fyra veckor redovisas det att 5,1% utvecklade subklinisk hypertyreos och 10,2% manifest hypertyreos. Lee et al. (2015b) fann att tillstånden var övergående och efter fyra veckor hade majoriteten återfått normal tyreoidfunktion.

Inom två månader upptäckte Jarvis et al (2016) jodinducerad subklinisk hypertyreos hos 2,0% av patienterna men inget fall av manifest hypertyreos. Andelen subklinisk hypertyreos i studien av Özkan et al. (2013) sjönk med en procentenhet från vecka fyra till vecka åtta, vilket alltså minskade från 6,9% till 5,9%.

Bonelli et al. (2018) visar att efter tre månader hade antalet fall minskat till 3,8% med subklinisk hypertyreos och 0,4% manifest hypertyreos. Skórkowska-Telichowska et al. (2012) fortsätter med att beskriva att under tredje månaden efter jodkontrastadministrering sjönk andelen till 1,7% för subklinisk hypertyreos och 1,7% för manifest hypertyreos. Efter sex månader var andelen subklinisk hypertyreos 3,4% och manifest hypertyreos 0% då patienten med manifest hypertyreos hade övergått till subklinisk hypertyreos (Skórkowska-Telichowska et al., 2012).

Ett år efter exponering för jodkontrastmedel i studien av Bonelli et al. (2018) hade endast 2,5% fortsatt subklinisk hypertyreos, varav en stor del hade påbörjat behandling med tyreoidläkemedel. Efter två år utvecklade 2,7% subklinisk hypertyreos och 2,0% fick manifest hypertyreos i studien av Rhee et al. (2012).



## Jodkontrastinducerad hypotyreos

I de valda artiklarna bestod urvalet helt eller delvis av eutyreoida patienter. I några artiklar hade urvalet befintlig tyreoidadysfunktion. Urvalet redovisas i Bilaga 2. Tabell 3 redovisar en sammanställning av artiklarnas resultat med avseende på hypotyreos och en mer detaljerad tabell finns som Bilaga 4.

Tidsintervall efter exponering för jodkontrastmedel	Andel fall av patienter som utvecklat jodkontrastinducerad hypotyreos vid mätningen (%)	Andel subklinisk hypotyreos (%)	Andel manifest hypotyreos (%)
0-1 månad	2,5 – 15,0	2,2 – 12,5	0 – 8,2
1-2 månader	0	0	0
3-6 månader	1,7	1,7	0
1-2 år	5,5	4,2	1,4

**Tabell 3.** Förekomst av jodkontrastinducerad hypotyreos inklusive subklinisk hypotyreos och manifest hypotyreos med avseende på tid efter exponering för jodkontrastmedel.

Böhmer et al. (2020) beskriver att 12,5% hade utvecklat subklinisk hypotyreos och 2,5% utvecklade manifest hypotyreos efter en vecka. Lee et al. (2015b) fann att 4,1% utvecklade subklinisk hypotyreos medan 8,2% utvecklade manifest hypotyreos. En annan studie mätte patienternas värden efter fyra veckor och fann att 2,2% hade subklinisk hypotyreos och 0,2% manifest hypotyreos (Bonelli et al. 2018).

För tiden efter första månaden hade andelen jodkontrastinducerad hypotyreos sjunkit. Efter sex veckor hade andelen subklinisk hypotyreos sjunkit från 12,5% till 0% i Böhmer et al.s (2020) studie medan inget fall av manifest hypotyreos upptäcktes. Enligt Skórkowska-Telichowska et al. (2012) hade 1,7% utvecklat subklinisk hypotyreos både efter tre och sex månader efter exponering för jodkontrastmedel, inget fall av manifest hypotyreos upptäcktes. I studien av Rhee et al. (2012) hade drygt 4,2% av patienterna utvecklat subklinisk hypotyreos och 1,4% hade utvecklat manifest hypotyreos.

## Riskfaktorer

Flera riskfaktorer framkom som medförde en ökad risk att utveckla tyreoidadysfunktion i samband med jodkontrastmedel vilket presenteras i denna litteraturöversikt som subteman: *Nodulära förändringar och struma, Kön och hög ålder, Antal exponeringar av jodkontrastmedel och administrerad mängd samt Befintlig tyreoidadysfunktion inför exponering för jodkontrast.*

## **Nodulära förändringar och struma**

Vid en mätning sex år efter exponering för jodkontrastmedel jämförde Kornelius et al. (2016) utfallet hos två eutyreoida patientgrupper där 5,7% av patienterna som hade struma med nodulära förändringar utvecklade tyreoidadysfunktion jämfört med 1,0% av patienterna i den matchade kontrollgruppen utan struma. Efter det första året efter exponering för jodkontrastmedel hade 58% av patienterna med struma med nodulära förändringar utvecklat tyreoidadysfunktion jämfört med 36% ur patientgruppen utan struma. Efter det första halvåret var hypertyreos utvecklat hos 54,5% av de med nodulär struma medan 22,2% ur samma grupp hade utvecklad hypotyreos (Kornelius et al., 2015).

Skórkowska-Telichowska et al. (2012) fann att 57,6% av patienterna i studien hade nodulära förändringar i tyreoida där nytillkomna förändringar var <1 cm i diameter medan befintliga nodulära förändringar hade ökat i storlek med >1 cm efter exponering för jodkontrastmedel. Vidare upptäcktes en volymökning i tyreoida med 1,5 ml efter jodkontrastmedelsinjektion där den största ökningen upptäcktes efter en månad. Efter tre månader började volymen minska men ursprunglig volym uppnåddes aldrig efter sex månader och upplevelsen av förstörd tyreoida beskrevs av patienterna som obehaglig (Skórkowska-Telichowska et al., 2012). I studien av Bonelli et al. (2018) upptäcktes nodulära förändringar i 35,5% av urvalet och genom statistisk analys påvisades det vara sannolikt att patienter som utvecklat hypertyreos hade nodulära förändringar antingen innan eller efter jodkontrastmedelsinjektion.

Tyreoidas morfologi undersöktes med ultraljud i studien av Özkan et al. (2013) där 55,4% hade nodulära förändringar. Fyra veckor efter exponering för jodkontrastmedel var subklinisk hypertyreos utvecklat hos 6,9% av patienterna medan andelen efter åtta veckor var 5,9% (Özkan et al., 2013). Med datortomografi kunde Jarvis et al. (2016) visualisera tyreoida delvis eller fullständigt i 63 patientfall. Nodulära förändringar återfanns hos drygt hälften av dem. Sambandet mellan tyreoidavolym, förekomst av nodulära förändringar och tyreoidadysfunktion var dock inte statistiskt signifikant (Jarvis et al., 2016).

## **Kön och hög ålder**

Både Kornelius et al. (2015) och Hsieh et al. (2015) visade på att personer mellan 40 och 60 år hade störst risk att utveckla tyreoidadysfunktion efter given jodkontrastmedel. Enligt Kornelius et al. (2015) var risken för att utveckla hypertyreos efter jodkontrastmedelsinjektion störst för patienter mellan 20 och 60 år. Risken att utveckla hypotyreos efter jodkontrastmedelsinjektion ökade med stigande ålder och risken var nästan dubbelt så hög för patienterna  $\geq 60$  år jämfört med åldrarna 20-40 år. Jarvis et al. (2016) undersökte utfallet av jodkontrastmedel hos patienter <70 år och patienter  $\geq 70$  år men fann ingen signifikant korrelation mellan förändrad tyreoidafunktion och ålder. Genom statistisk analys fann Üreyen et al. (2020) inget samband mellan ålder och jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion.

I studien av Kornelius et al. (2016) visades att bland eutyreoida patienter med struma med nodulära förändringar mellan 40 och 80 år och kvinnor hade större risk för att utveckla tyreoidadysfunktion, dock var dessa skillnader inte signifikanta.

Bonelli et al. (2018) visade på att patienter över 60 år och män hade ökad risk att utveckla hypertyreos. Hsieh et al. (2015) redovisade att män hade ökad risk att utveckla

tyreoideadysfunktion medan Kornelius et al. (2015) redovisade att kvinnor hade ökad risk. Skórkowska-Telichowska et al. (2012) fann inga skillnader mellan könen annat än att jodkontrastinducerad tyreoideadysfunktion var längre bestående hos män. Enligt Rhee et al. (2012) var det vanligare att kvinnor utvecklade hypotyreoos, men skillnaden var inte signifikant.

### **Antal exponeringar och mängd av jodkontrast**

Hsieh et al. (2015) jämförde patienter som fått jodkontrastmedel med en kontrollgrupp som inte fått det. Patienter som exponerats för jodkontrastmedel fler än en gång under ett år hade ökad risk att utveckla tyreoideadysfunktion jämfört med patienter som exponerats för jodkontrastmedel endast en gång under samma år eller inte fått jodkontrast alls (Hsieh et al., 2015). Kornelius et al. (2015) bevisade att risken för att utveckla tyreoideadysfunktion var störst efter en exponering av jodkontrastmedel. Dock fann de ett linjärt samband mellan antalet exponeringar för jodkontrastmedel och utveckling av hypotyreoos medan sambandet inte var linjärt ökande för utveckling av hypertyreoos efter mer än en exponering (Kornelius et al., 2015). Böhmer et al. (2020) menade att tyreoideafunktionen inte påverkades annorlunda hos patienter som exponerats för jodkontrastmedel fler än 15 gånger jämfört med de som exponerats för jodkontrastmedel 15 gånger eller färre.

I samband med angiografi jämförde Üreyen et al. (2020) effekterna av två olika angiografiprocedurer med olika mängder jodkontrastmedel. Medianen för administrerat jodkontrastmedel var 255 ml respektive 80 ml i de två grupperna. Bland eutyreoidea patienter hade 5,4% och 5,0% ur respektive grupp utvecklat subklinisk hypertyreoos. Bland de patienter som hade befintlig subklinisk hypertyreoos innan jodkontrastmedeladministration utvecklades manifest hypertyreoos hos 50% av de som fick störst mängd jodkontrastmedel i jämförelse med 12% som fick minst mängd (Üreyen et al., 2020). Hur befintlig tyreoideadysfunktion påverkas av exponering för jodkontrastmedel beskrivs nedan.

### **Befintlig tyreoideadysfunktion inför exponering för jodkontrast**

I studien av Üreyen et al. (2020) utvecklade 50% av de patienter med befintlig subklinisk hypertyreoos manifest hypertyreoos efter angiografi med en större jodkontrastmedelmängd. Bland de patienter som hade befintlig subklinisk hypertyreoos inför angiografi med väsentligt mindre mängd jodkontrastmedel utvecklade 12% manifest hypertyreoos. Skillnaden mellan grupperna var statistisk signifikant och talade för att patienter med befintlig subklinisk hypertyreoos hade större risk att utveckla uppenbar hypertyreoos efter angiografi med väsentligt större mängd jodkontrastmedel.

I en longitudinell observationstudie studerade Marraccini et al. (2013) dödligheten efter exponering för jodkontrastmedel och överlevnaden hos eutyreoidea patienter var signifikant högre än de med tyreoideadysfunktion inför angiografien. Lägst överlevnad hade patienter med lågt T3-syndrom och hypotyreoos. Patienter med befintligt lågt T3-syndrom hade flest fall av död av ospecifik orsak (18,7%) samt död av hjärtrelaterade orsaker (14,2%) jämfört med eutyreoidea patienter (9,3% respektive 6,9%). För patienter med befintlig hypotyreoos var andelen fall av död av ospecifik orsak 16,4% efter exponering av jodkontrastmedel och död av hjärtrelaterade orsaker 9,9%. Störst andel av död av hjärtrelaterade orsaker (14,7%) hade patienter med befintlig hypertyreoos (Marraccini et al., 2013).

# Diskussion

## Metoddiskussion

En litteraturöversikt har, enligt Friberg (2017), fördelen att skapa en överblick på kunskapsläget om ett ämne och i denna litteraturöversikt ingick 12 kvantitativa artiklar. Riskerna av jodkontrastmedel med avseende på tyreoidfunktion som ämne med valda inklusions- och exklusionskriterier resulterade i enbart studier med kvantitativ ansats. För att hitta bra sökord och översätta medicinska termer användes svensk MeSH framtaget av Karolinska Institutet (2021). Karlsson (2017) förklarar att MeSH (Medical Subject Headings) är ett system för ämnesord vilket gör sökningar mer specifika och underlättar för systematisk sökning. Ändring av sökord gjordes från *hyperthyroidism* till *thyroid dysfunction* men den övergripande termen *thyroid dysfunction* gav dock inget annorlunda sökresultat än tidigare använda term för hypertyreos. Exkluderingen av artiklar publicerade innan år 2000 innebar att flera relevanta artiklar uteslöts ur litteraturöversikten, det var dock en medveten handling då nyare forskning var önskvärt för denna litteraturöversikt.

Kvalitetsgranskning i enlighet med Rosén (2017) genomfördes av 16 originalstudier och fyra exkluderades för att den etiska kvaliteten var otillräcklig, att relevansen för syftet var otillräcklig eller att den sammantagna kvaliteten bedömdes vara för låg. De inkluderade studierna bedömdes ha god etisk kvalitet och den sammantagna kvaliteten var medelhög eller hög. Rosén (2017) beskriver att studier med medelhög eller hög kvalitet vanligen inkluderas i litteraturöversikter men om studier med lägre kvalitet inkluderas bör detta motiveras i metoddiskussionen. Tre studier var retrospektiva fall-kontrollstudier, två var retrospektiva observationsstudier och övriga sju var prospektiva kohortstudier. Enligt Henricson (2017) stärks validiteten om studier med samma design väljs ut. För denna litteraturöversikt bedömdes sökresultatet vara smalt med avseende på relevans till syftet och därmed svårt att hitta tillräckligt med studier av samma design.

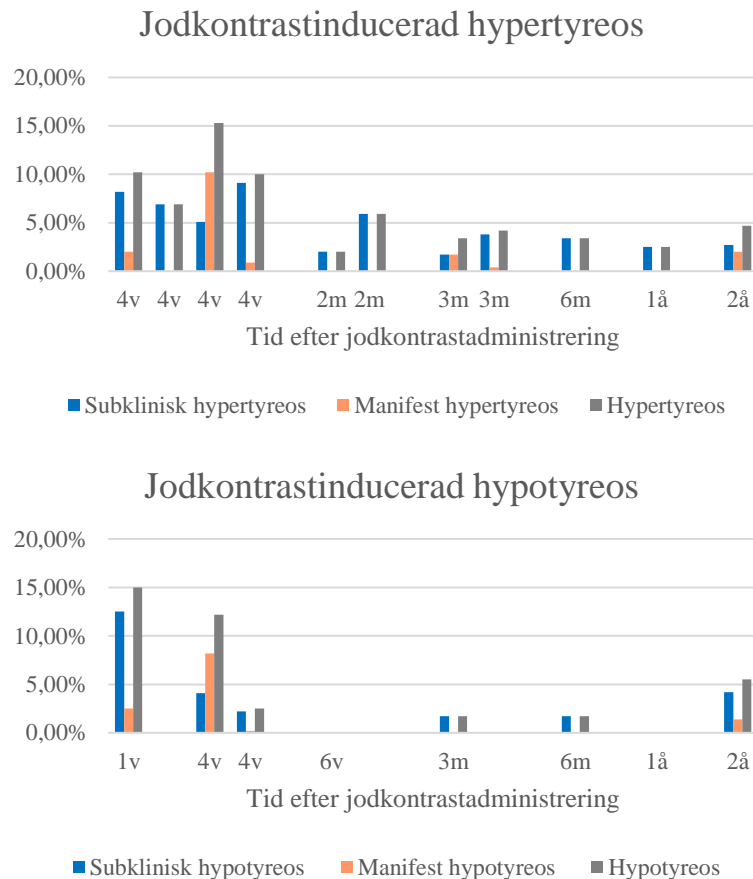
Enligt Kjellström (2017) är det viktigt att studier innehåller god etisk kvalitet då forskningsetik går ut på att deltagarna i studien ska respekteras och skyddas. Vid granskning av artiklar var det viktigt att de uppfyller god etisk kvalitet då det handlar om människor och personlig data. Etiska tillvägagångssätt i metoden, en god kvalitet på vetenskapen samt att studien tar upp viktiga frågor ligger till grund för att fastställa etiken i artikeln (Kjellström, 2017). Etisk kvalitet som förekom mest var att studierna var godkända av kommittéer, att forskarna hade informerat om studiernas syfte, fått samtycke av deltagarna samt behandlat personlig data på ett säkert sätt. Enligt Kjellström (2017) är det viktigt att deltagarna ska kunna förstå vad studien de deltar i handlar om och kunna ta eget beslut om deltagande, då principen om självbestämmande är central i forskningsetik. En annan viktig aspekt inom forskningsetiken är principen att "göra gott", vilket går ut på att forskningens vikt bidrar till mer fördelar än nackdelar samt att personer som deltar i studien inte ska bli skadade (Kjellström, 2017). I de artiklar som granskades bestod urvalet av patienter som genomgick radiologiska undersökningar och skulle administreras jodkontrastmedel i diagnostiska och behandlande syften. Alltså utsatte forskarna ej deltagare för ytterligare risker för deras studie utan mätte riskerna med jodkontrastmedlet de skulle fått för den planerade undersökningen. Konfidentialitet är viktigt för den etiska kvalitén då den skyddar deltagarnas integritet, och innebär att andra inte ska kunna identifiera deltagare i studien eller få tag på personlig data

(Kjellström, 2017). Några studier anonymiserade personuppgifter genom att kryptera datan och byta ut personlig ID till andra variabler.

En styrka med denna studie var att inkludera studier som är publicerade år 2000 och senare för att återge det senaste kunskapsläget. En annan styrka var att studien hade höga krav på etisk och vetenskaplig kvalitet där studier som inte hade tillräcklig hög relevans och kvalitet exkluderats. En svaghet var att sökresultatet bedömdes vara avgränsat och ytterligare studier med relevans till syftet hade kunnat inkluderas i granskningen om fler databaser användes, om begränsningen till årtal för publicering inte gjordes samt om fokus inte var uteslutande på vuxna individer. På grund av ovan beskrivna begränsning inkluderades studier med olika design, vilket anses sänka validiteten och ses som en svaghet. En svaghet var att det ibland var svårt att fastställa vissa länders jodintagsnivåer, när samband skulle tolkas till jodbristområden och utfall av dysfunktioner. Özkan et al. (2013) var otydlig i om studien gjordes i jodbristområde eller inte, men Üreyen et al. (2020) som kommer från samma land (Turkiet) talade om att studien gjorts i jodbristområde. Det varierade också mellan grov jodbrist och hög andel struma som i studien av Skórkowska-Telichowska et al. (2012) jämfört med studien av Jarvis et al (2016) där jodbristen beskrevs som mild.

## Resultatdiskussion

Figur 2 nedan illustrerar utvecklingen av jodkontrastinducerad tyreoidedysfunktion. För jodinducerad hypertyreos och jodinducerad hypotyreos var andelen upp mot ungefär 15% i båda fallen under den första månaden efter exponering för jodkontrastmedel. Andel fall av tyreoidedysfunktion sjönk sedan med tiden och efter två år hade en liten andel fortsatt dysfunktion medan tyreoidedysfunktionen hos majoriteten hade återställts. Enligt Lee et al. (2015a) återställs tyreoidedysfunktionen vanligtvis inom 48 timmar men vid nedsatt förmåga att hantera de förändrade jodnivåerna kan dysfunktion uppkomma i tyreoida. Jodinducerad hypertyreos kan uppkomma när nodulära förändringar i tyreoida blir hyperaktiva medan jodinducerad hypotyreos kan uppkomma när återställande av Wolff-Chaikoffs effekt misslyckas och tillverkningen av metabolismhormonerna T3 och T4 är fortsatt minskad (Lee et al., 2015a). Van der Molen (2009) skriver att eutyreoida patienter kan utveckla subklinisk hypertyreos och subklinisk hypotyreos. Vanderpump (2011) beskriver att för individer som inte behandlas med tyreoidapåverkande läkemedel och de utan historik av tyreoidasjukdomar är incidensen att utveckla manifest hypertyreos 2 per 1000 personer. Jodinducerad hypotyreos förekommer främst hos eutyreoida patienter med underliggande autoimmuna tyreoidasjukdomar enligt Lee et al. (2015a). ESUR (2018) tar upp att eutyreoida patienter inte ligger i risk att utveckla dysfunktion av jodkontrastmedel medan i denna litteraturöversikt framkommer det att jodkontrastmedel har en tydlig effekt på eutyreoida patienter som riskerar att utveckla inte enbart subklinisk tyreoidedysfunktion men även kliniskt manifest tyreoidedysfunktion. Enligt Almén och Jangland (2020) ökar andelen radiologiska undersökningsmetoder vilket innebär att allt fler patienter exponeras för jodkontrastmedel. Med ett ökat patientflöde är det särskilt viktigt för röntgensjuksköterskan att utföra arbete av hög kvalitet och hög patientsäkerhet vilket beskrivs som en skyldighet av Patientsäkerhetslagen (SFS 2010:659).



**Figur 2.** Utveckling av jodkontrastinducerad hypertyreos och jodkontrastinducerad hypotyreos upp till två år efter administrering av jodkontrastmedel.

Patienter med struma med nodulära förändringar visades ha nästan sex gånger större risk att utveckla tyreoidadysfunktion jämfört med patienter som inte hade struma och en större andel hade utvecklat hypertyreos (Kornelius et al., 2016). Även Özkan et al. (2013) och Bonelli et al. (2018) påvisade ett samband mellan nodulära förändringar och utvecklad hypertyreos. Storleken på tyreoida ökade efter exponering för jodkontrastmedel och minskade sedan med tiden, dock var storleken på tyreoida aldrig återställd efter sex månader och förstörad tyreoida kunde inte ge en känsla av obehag (Skórkowska-Telichowska, 2012). Struma förekommer framför allt i områden där jodintaget är bristande och förekomsten av hypertyreos är 6-10% i jodbristområden jämfört med cirka 1% i områden med adekvat jodintag (Vanderpump, 2011). Riktlinjer för säker användning av jodkontrastmedel framhåller struma och nodulära förändringar som riskfaktorer att utveckla tyreotoxikos (RANZCR, 2018; ESUR, 2018; SFMR, 2017). För att upprätthålla säker vård i samband med administrering av jodkontrastmedel är det viktigt att röntgensjuksköterskan följer aktuella författningar och riktlinjer (SFR, 2012).

Patienter som är 40 år eller äldre har ökad risk att utveckla tyreoidadysfunktion. I denna litteraturöversikt redovisas i resultatet att risken att utveckla jodinducerad hypotyreos ökar med stigande ålder medan risken att utveckla jodinducerad hypertyreos var störst för patienter mellan 20 och 60 år (Kornelius et al. 2015). Vanderpump (2011) menar att ökad ålder bidrar

till ökad risk för tyreoidadysfunktion vilket går i linje med resultatet i denna litteraturöversikt med avseende på både jodkontrastinducerad hypertyreos och jodkontrastinducerad hypothyreos. Samtidigt framhåller Vanderpump (2011) att kvinnor har ökad risk att utveckla både hypertyreos och hypothyreos, medan ökad förekomst av jodinducerad tyreoidadysfunktion bland kvinnor inte kunde styrkas i denna litteraturöversikt.

Administrering av större mängd jodkontrastmedel ökade risken för patienter med befintlig subklinisk hypertyreos att utveckla manifest hypertyreos (Urëyen et al., 2020). Röntgensjuksköterskan rekommenderas att minimera dosen eller undvika att administrera jodkontrastmedel om riskfaktorer finns att utveckla hypertyreos (SFMR, 2017). Jodkontrastmedel består till stor del av jod som är bunden i molekyler men det förekommer även fria jodidjoner i lösningen och det är de fria jodidjonerna som kan tas upp i tyreoida. Koncentrationen av fria jodidjoner kan vara upp mot 50 till 90 mikrogram per milliliter medan det rekommenderade intaget av jod är 150 mikrogram per dag (van der Molen, 2009). Beroende på tyreoidas förmåga att hantera förhöjda jodnivåer kan tyreoidafunktionen återställas eller övergå till jodinducerad hypertyreos eller hypothyreos (Lee et al., 2015a). Nilsson et al. (2013) har rapporterat att jodkontrastinducerad hypertyreos har inneburit en fördröjning av tumörkirurgi på grund av komplikationer i tyreoida samtidigt som jodkontrastinducerad hypertyreos hämmar tyreoidas jodupptag och förhindrar radiojodbehandling.

Enligt Marraccini et al. (2013) hade patienter med befintlig hypertyreos, hypothyreos samt lågt T3-syndrom inför exponering av jodkontrastmedel sämre prognos till överlevnad efter exponering av jodkontrastmedel jämfört med eutyreoida patienter. I en prospektiv kohortstudie av Cao et al. (2020) visades att patienter med befintlig tyreoidadysfunktion hade högre risk för dödlighet av ospecifik orsak och av hjärtrelaterade orsaker i samband med angiografi, vilket överensstämmer med fynden av Marraccini et al. (2013). För båda studierna var lågt T3-syndrom en signifikant orsak till mortalitet. Van der Molen (2009) beskriver att tyreotoxikos kan förvärra tillstånd hos hjärtsjuka patienter och i mest sällsynta fallet leda till död. T3 har en central roll i hjärtats funktion då det ökar tryck och hastighet i systolisk kontraktion och diastolisk relaxation (Grais & Sowers, 2014).

### **Röntgensjuksköterskans kompetens och säker vård**

Riktlinjer av internationella, europeiska och nationella organisationer visar att det finns behov av att vidta försiktighet för riskpatienter och att göra uppföljningar av riskpatienter (ACR, 2021; RANZCR, 2018; ESUR, 2018; SFMR, 2017). Resultatet från studien av Rusandu et al. (2020), som gjordes i Norge som är vårt grannland, ger en uppfattning om hur det ser ut i Skandinavien. Rusandu et al.s (2020) studie redovisade att stora brister fanns kunskapsmässigt om riktlinjer och tyreoidas patologi i samband med jodkontrastmedel och identifiering av riskgrupper innan administrering.

Enligt SFR (2012) ingår det i röntgensjuksköterskans kompetensbeskrivning att följa de riktlinjer som finns, men även att kunna ta ställning utifrån given remiss, och värdera patientens unika vårdbehov för att arbeta med att förebygga vårdskada. Riktlinjerna måste därav tydliggöras och belysas för att hjälpa röntgensjuksköterskan att upprätthålla patientsäkerheten.

SFR (2012) beskriver även vikten av att röntgensjuksköterskan ska fortsätta ta efter ny forskning för att hålla hög kvalitet på vården. Det blir därför även viktigt att belysa detta område. Kunskapsbristen inom ämnet är även ett problem för röntgensjuksköterskan, som utan kunskap inte kan ge patienten säker vård. Enligt SFR (2012) är det viktigt att röntgensjuksköterskan arbetar för säker vård och förebygger vårdskador. Sjukvårdspersonal har även en skyldighet att bedriva patientsäkerhet av hög kvalitet enligt lag (SFS 2010:659). Det måste bli tydligare vad för kontroller som måste göras för att identifiera riskgrupper och bli mer systematiskt för att undvika vårdskada genom ökad kunskap om förebyggande åtgärder och tydligare fördelning av arbetsuppgifter.

### **Kliniska implikationer**

Det är av vikt att belysa jodkontrastmedels inverkan på tyreoidafunktionen för att röntgensjuksköterskan ska upprätthålla god patientsäkerhet i samband med radiologiska undersökningar. Röntgensjuksköterskan har en viktig roll att identifiera riskfaktorer och förebygga vårdskador. Röntgensjuksköterskan rekommenderas exempelvis att minimera eller undvika administrering av jodkontrastmedel om patienten har risk att utveckla hypertyreos. Förbättringsarbeten krävs för att underlätta för röntgensjuksköterskan att identifiera riskfaktorer för jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion. Det är viktigt att riktlinjer för säker användning av jodkontrastmedel efterföljs av vårdpersonalen, inklusive röntgensjuksköterskan, samt att relevant journalinformation ska vara tillgänglig med avseende på tyreoidapatologi innan administrering av jodkontrastmedel.

### **Fortsatt forskning**

Med ökad användning av radiologiska undersökningar och jodkontrastmedel samt ökad förekomst av tyreoidadysfunktion i befolkningen bör fortsatt forskning bedrivas i framtiden om ämnet. Det är intressant att undersöka hur rutiner och riktlinjer efterföljs av röntgensjuksköterskor i Sverige med avseende på jodkontrastmedel och tyreoida.

## **Konklusion**

Jodkontrastmedel kan orsaka tyreoidadysfunktion, särskilt hos patienter med underliggande riskfaktorer som hög ålder och befintlig subklinisk tyreoidadysfunktion. Även eutyroida patienter riskerar att utveckla jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion, dock är det vanligt att funktionen i tyreoida återställs efter några veckor. Överlevnaden efter exponering för jodkontrastmedel var lägst bland patienterna med befintlig tyreoidadysfunktion och lågt T3-syndrom vilket har koppling till hjärt- och kärlrelaterad dödlighet. Röntgensjuksköterskans kompetens och ansvar står i centrum för att identifiera riskfaktorer i samband med jodkontrastadministrering och för att bedriva säker vård.



## Referenslista

- ACR (2021). *ACR Manual on Contrast Media*. American College of Radiology.
- Aldskogius, H., & Rydqvist. (2018). *Den friska människan - anatomi och fysiologi* (1 uppl.). Liber.
- Almén, A. & Jangland, L. (2020). *Radiologiska undersökningar i Sverige under 2018* (SSM, 2020:14). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- Aspelin, P., Bellin, M. F., Jakobsen, J. Å. & Webb, J. A. W. (2009). Classification and Terminology. I H.S. Thomsen & J.A.W. Webb (Red.). *Contrast Media - Safety Issues and ESUR Guidelines (2nd Revised Edition)* (s. 3-10). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bonelli, N., Rossetto, R., Castagno, D., Anselmino, M., Vignolo, F., Caprino, M. P., Gaita, F., Ghigo, E., Garberoglio, R., Grimaldi, R., & Maccario, M. (2018). Hyperthyroidism in patients with ischaemic heart disease after iodine load induced by coronary angiography: Long-term follow-up and influence of baseline thyroid functional status. *Clinical Endocrinology*, 88, 272-278. DOI: [10.1111/cen.13494](https://doi.org/10.1111/cen.13494)
- Bøhmer, T., Bachtary, Z., Sommer, C., & Hammerstad, S. S. (2020). Auto regulatory capacity of the thyroid gland after numerous iodinated contrast media investigations. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 80(3), 191-195. <https://doi.org/10.1080/00365513.2019.1709658>
- Cao, Q., Jiao, Y., Yu, T., & Sun, Z. (2020). Association between mild thyroid dysfunction and clinical outcome in acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention. *Cardiology Journal*, 27(3), 262-271. DOI: 10.5603/CJ.a2018.0097
- ESUR. (2018). *Guidelines on Contrast Media* (Version 10.0). European Society of Urogenital Radiology.
- Friberg, F. (2017). Att göra en litteraturoversikt. I F. Friberg (Red.). *Dags för uppsats - Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 141-152). Studentlitteratur.
- Grais, I., & Sowers, J. (2014). Thyroid and the Heart. *The American Journal of Medicine*, 127(8), 691-698. DOI: 10.1016/j.amjmed.2014.03.009
- Göteborgs Universitetsbibliotek (2021). *Databaser*. Hämtad 2021-03-11 från [https://www.ub.gu.se/sv/databaser/sok?f%5B0%5D=field\\_topics\\_depth\\_0%3A361](https://www.ub.gu.se/sv/databaser/sok?f%5B0%5D=field_topics_depth_0%3A361)
- Henricsson, M. (2017). Diskussion. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod - från idé till examination inom omvårdnad* (s. 411-419). Studentlitteratur
- Hsieh, M-S., Chiu, C-S., Chen, W-C., Chiang, J-H., Lin, S-Y., Lin, M-Y., Chang, S-L., Sheu, M-L., & Hu S-Y. (2015). Iodinated Contrast Medium Exposure During Computed Tomography Increase the Risk of Subsequent Development of Thyroid Disorders in

Patients Without Known Thyroid Disease - A Nationwide Populations-Based , Propensity Score-Matched, Longitudinal Follow-up Study. *Medicine*, 94(50), 1-7. DOI: [10.1097/MD.0000000000002279](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002279)

Jarvis, C., Simcox, K., Tamatea, J. A. U., McAnulty, K., Meyer-Rochow, G. Y., Conaglen, J. V., & Elston, M. S. (2016). A low incidence of iodine-induced hyperthyroidism following administration of iodinated contrast in an iodine-deficient region. *Clinical Endocrinology*, 84, 558-563. <https://doi.org/10.1111/cen.12818>

Karlsson, E. K. (2017). Informationssökning. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod - från idé till examination inom omvårdnad* (s. 81-96). Studentlitteratur.

Karolinska Institutet. (2021). *Svensk MeSH*. Hämtad 2021-03-27 från <https://mesh.kib.ki.se/>

Kjellström, S. (2017). Forskningsetik. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod - från idé till examination inom omvårdnad* (s. 57-77). Studentlitteratur.

Kornelius, E., Chiou, J-Y., Yang, Y-S., Peng, C-H., Lai, Y-R., & Huang, C-N. (2015). Iodinated Contrast Media Increased the Risk of Thyroid Dysfunction: A 6-Year Retrospective Cohort Study. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 100(9), 3372-3379. DOI: [10.1210/JC.2015-2329](https://doi.org/10.1210/JC.2015-2329)

Kornelius, E., Chiou, J-Y., Yang, Y-S., Lo, Shih-Chang, Lo., S-C., Peng, C-H., Lai, Y-R., & Huang, C-N. (2016). Iodinated Contrast Media-Induced Thyroid Dysfunction in Euthyroid Nodular Goiter Patients. *Thyroid*, 26(8), 1030-1038. DOI: [10.1089/thy.2016.0051](https://doi.org/10.1089/thy.2016.0051)

Lee, S. Y., Rhee, C. M., Leung, A. E., Braverman, L. A., Brent, G. N., & Pearce, E. (2015a). A Review: Radiographic Iodinated Contrast Media-Induced Thyroid Dysfunction. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(2), 376-383. DOI: 10.1210/jc.2014-3292

Lee, S. Y., Chang, D. L.F., He, X., Pearce, E. N., Braverman, L. E., & Leung, A. M. (2015b). Urinary Iodine Excretion and Serum Thyroid Function in Adults After Iodinated Contrast Administration. *Thyroid*, 25(5), 471-477. <https://doi.org/10.1089/thy.2015.0024>

Marraccini, P., Bianchi, M., Bottoni, A., Mazzarisi, A., Cocceani, M., Molinaro, S., Lorenzoni, V., Landi, P., & Lervasi, G. (2013). Prevalence of thyroid dysfunction and effect of contrast medium on thyroid metabolism in cardiac patients undergoing coronary angiography. *Acta Radiologica*, 54, 42-47. <https://doi.org/10.1258/ar.2012.120326>

Morcos, S. K. & Bellin, M. F. (2009). Request for Imaging Using Contrast Agents: What Information Must be Provided. I H.S. Thomsen & J.A.W. Webb (Red.). *Contrast Media - Safety Issues and ESUR Guidelines (2nd Revised Edition)* (s. 11-14). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Nilsson, H., Hallengren, B., & Lantz, M. (2013). Hyperthyroidism induced by iodine contrast media is hard to treat. Can lead

to delayed therapy of tumors, as shown in two cases. *Läkartidningen*, 110(34-35), 1470-2.

- Oxford Reference. (2021). *Thyroid crisis*. Hämtad 2021-03-11 från <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803104540659>
- RANZCR (2018). *Iodinated Contrast Media Guideline*. Sydney: The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists.
- Rhee, C. M., Bhan, I., Alexander, E. K., & Brunelli, S. M. (2012). Association Between Iodinated Contrast Media Exposure and Incident Hyperthyroidism and Hypothyroidism. *Arch Intern Med*, 172(2), 153-159. DOI: [10.1001/archinternmed.2011.677](https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.677)
- Rosén, M. (2017). Systematisk litteraturoversikt. I M. Henricson (Red.), *Vetenskaplig teori och metod - från idé till examination inom omvårdnad* (s. 375-387). Studentlitteratur.
- Rusandu, A., Heggdal Sjøvold, B., Hofstad, E., & Johansen Reidunsdatter, R. (2020). Iodinated contrast media and their effect on thyroid function – Routines and practices among diagnostic imaging departments in Norway. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 67. 111-118. doi: 10.1002/jmrs.390
- Röda Korsets Högskola. (2005). *Mall för granskning av vetenskapliga artiklar*. Hämtad 2021-03-11 från [https://moodle.med.lu.se/pluginfile.php/161910/mod\\_book/chapter/20918/rodakorsmall\\_artikelgransk.pdf](https://moodle.med.lu.se/pluginfile.php/161910/mod_book/chapter/20918/rodakorsmall_artikelgransk.pdf)
- Skórkowska-Telichowska, K., Kosinska, J., Szymczak, R., Tuchendler, D., Tuchendler, R., Telichowski, A., Szajn, G., & Bolanowski, M. (2012). Comparison and assessment of thyroid morphology and function in inhabitants of Lower Silesia before and after administration of a single dose of iodine-containing contrast agent during cardiac intervention procedure. *Journal of Endocrinology*, 63(4), 294-299. <https://doi.org/10.1258/ar.2012.120326>
- SFR. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor.
- SFMR. (2017). *Nationella rekommendationer - Jodkontrastmedel (Version 6.0)*. Svensk Förening för Medicinsk Radiologi.
- SFS 2010:659. *Patientsäkerhetslag*. Stockholm: Socialdepartementet.
- Socialstyrelsen. (2018). *Kvinnor med sköldkörtelproblematik - Redovisning av läkemedelsstatistik 2006-2017*. Stockholm: Socialdepartementet.
- Üreyen, C. M., Cosansu, K., Vural, M. G., Sahin, S. E., Cakar, M. A., Kilic, H., Agac, M. T., Gündüz, H., Akdemir, R., & Tatli, E. (2020). Percutaneous Coronary Intervention for

Chronic Total Occlusion versus Percutaneous Coronary Intervention for Non-Complex Coronary Lesions: Is there a Different impact on Thyroid Function?. *Medical Principles and Practice*, 29, 188-194. <https://doi.org/10.1159/000503553>

- Van der Molen, A. J. (2009). Effect on Thyroid Function. I H.S. Thomsen & J.A.W. Webb (Red.). *Contrast Media - Safety Issues and ESUR Guidelines (2nd Revised Edition)* (s. 139-146). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Vanderpump, M. P. J. (2011). The epidemiology of thyroid disease. *British Medical Bulletin*, 99, 39-51. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldr030>
- Vårdförbundet & SFR. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Vårdförbundet och Svensk Förening för Röntgensjuksköterskor.
- Willman, A. (2019). Kärnkompetensen evidensbaserad vård. I J. Leksell & M. Lepp (Red.). *Sjuksköterskans kärnkompetenser*. (s. 177-203).
- Ödegård, S. (2019). Patientsäkerhet. I J. Leksell & M. Lepp (Red.). *Sjuksköterskans kärnkompetenser*. (s. 244-288). Stockholm: Liber AB
- Östlundh, L. (2017). Informationssökning. I F. Friberg (Red.). *Dags för uppsats - Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (s. 59-82). Studentlitteratur.
- Özkan, S., Oysu, A. S., Kayatas, K., Demirtunc, R., Eren, M., Uslu, H., & Altuntas, Y. (2013). Thyroid function after contrast agent administration for coronary angiography: a prospective observational study in euthyroid patients. *The Anatolian Journal of Cardiology*, 13(4), 363-369. DOI: [10.5152/akd.2013.134](https://doi.org/10.5152/akd.2013.134)

## Bilaga 1. Söktabeller

PubMed

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
2021-01-21	((iodine[MeSH Terms]) AND ((contrast media[MeSH Terms]) OR (contrast agent*))) AND ((hyperthyroidism[MeSH Terms]) OR (hyperthyroid))	Publiceringsår: 2000-2021  Språk: engelska, svenska	52	25	6	1.Rhee, 2.kornelius 2016 3.Bonelli 4.Jarvis 5.Skorkowska
2021-01-21	(Hyperthyroidism[MeSH Terms]) AND (Contrast Media[MeSH Terms])	Publiceringsår: 2000-2021  Språk: engelska, svenska	64	19	2	1.Kornelius 2.Özkan  + Hsieh
2021-01-23	("thyroid dysfunction*") AND (Contrast Media[MeSH Terms])	Publiceringsår: 2000-2021  Språk: engelska, svenska	22	-	-	-

## Scopus

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
2021-01-22	(( TITLE-ABS-KEY ( hyperthyroid ) OR TITLE-ABS-KEY ( hyperthyroidism ) OR TITLE-ABS-KEY ( thyrotoxicosis ) ) AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( "contrast medium*" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "contrast media" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "contrast material" ) OR TITLE-ABS-KEY ( "contrast agent*" ) ) ) )	Publiceringsår: 2000-2021 Språk: engelska, svenska	199	33  Samtliga valda artiklar från sökningen i PubMed fanns i sökresultatet utom Hsieh et al.	3	1.Böhmer 2. Marraccini 3.Ureyen  + Lee
2021-01-23	( TITLE-ABS-KEY ( "thyroid dysfunction*" ) ) AND ( ( TITLE-ABS-KEY ( contrast AND medium ) OR TITLE-ABS-KEY ( contrast AND media ) OR TITLE-ABS-KEY ( contrast AND material ) OR TITLE-ABS-KEY ( contrast AND agent* ) ) )	Publiceringsår: 2000-2021 Språk: engelska, svenska	75	-	-	-

## Cinahl

Datum	Sökord	Begränsningar (Limits)	Antal träffar	Relevanta abstract	Granskade artiklar	Valda artiklar
2021-01-23	"hyperthyroid" OR (MH "Hyperthyroidism") AND contrast media	Publiceringsår: 2000-2021 Språk: engelska, svenska	5	1  (Rhee et al. som redan valts ut för analys)	-	-

## Bilaga 2. Kvalitetsgranskning

Översikt kvalitetsgranskning av valda artiklar.

Artikels titel, författare, publiceringsår, och land	Syfte	Deltagare	Metod/Design	Resultat	Sammanfattande bedömning av kvalitet och kommentarer
<i>Association between iodinated contrast media exposure and incident hyperthyroidism and hypothyroidism.</i> Rhee et al. (2012). USA.	Att undersöka sambandet mellan jodkontrastmedel och hypertyreos och hypotyreos	Eutyreoida patienter  Fall: 4096 patienter Kontroll: 3678 patienter	Kapslad fall-kontrollstudie  Mätning av data från patientdatabas	Hypertyreos: 191fall  Manifest hypertyreos: 85,4% kvinnor vs. 72,5% män (P=0.03)  Hypotyreos: 227 fall Subklinisk + manifest: 78,6% kvinnor vs 69,9% män (P=0.21)  Risk för hypertyreos: 1 av 23 Risk för hypotyreos: 1 av 33	Hög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté
<i>Iodinated Contrast Media Increased the Risk of Thyroid Dysfunction: A 6-Year Retrospective Cohort Study.</i> Kornelius et al. (2015). Taiwan.	Att kartlägga hur jodkontrastmedel ökar risken tyreoideadysfunktion hos eutyroida patienter	Eutyreoida patienter  Fall: 19,642 patienter Kontroll: 78,568 patienter	Retrospektiv kohortstudie  Mätning av data från nationell patientdatabas	Fall av tyreoideadysfunktion: 1.9% vs 1.5%  Hasardkvot Hypertyreos: 1.22 Hypotyreos: 2.00 (≥ 60 år: 7.24)  Risk för dysfunktion: 1 av 250 kvinnor (P<0.01) och äldre (40-60 år, P<0.01)	Hög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté

<i>Iodinated Contrast Media–Induced Thyroid Dysfunction in Euthyroid Nodular Goiter Patients.</i> Kornelius et al. (2016). Taiwan.	Att utvärdera om patienter med eutyreoida nodulära förändringar och struma löper större risk att utveckla tyreoidadysfunktion	Eutyreoida patienter  Fall: 334 patienter Kontroll: 71,987 patienter	Retrospektiv kohortstudie  Mätning av data från nationell patientdatabas	Tyreoidadysfunktion: 19 fall, 5,7% vs 1,1%  Hasardkvot totalt: 5.43 Hypertyreos: 5.77 Hyptyreos: 4.95	Hög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté
<i>Iodinated Contrast medium exposure during computed tomography increase the risk of subsequent development of thyroid disorders in patients without known thyroid disease.</i> Hiesh et al. (2015). Taiwan.	Att undersöka sambandet mellan jodkontrastmedel och utvecklingen av tyreoidadysfunktion hos individer med icke känd tyreoidasjukdom	Eutyreoida patienter  Fall: 33,426 patienter Kontroll: 33,426 patienter	Retrospektiv kohortstudie  Mätning av data från nationell patientdatabas	Tyreoidadysfunktion: 5.57 vs 4.85 per 1000 personer årligen  Hasardkvot totalt: 1.17 Tyrotokikos: 1.14 (P>0.05) Hypotyreos: 1.37 (P<0.05)  40-60 år (P<0.05) Män (P<0.001)	Hög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté
<i>A low incidence of iodine-induced hyperthyroidism following administration of iodinated contrast in an iodine-deficient region.</i> Jarvis et al. (2016). Nya Zeeland.	Att kartlägga incidensen av jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion efter DT-undersökning	102 patienter  Varav 1 med subklinisk hypertyreos, 2 med subklinisk hypotyreos och 27 med förhöjda tyreoidaantikroppar	Prospektiv kohortstudie  Datainsamling 4 och 8 veckor efter exponering för jodkontrastmedel	2 patienter utvecklade subklinisk hypertyreos  Ingen patient utvecklade någon form av hypotyreos  Samtliga 3 patienter med abnormala TSH-nivåer innan studien hade oförändrade nivåer genom hela studien	Medelhög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté  Kort uppföljningstid
<i>Urinary Iodine Excretion and Serum Thyroid Function in Adults After Iodinated Contrast Administration.</i> Lee et al. (2015). USA.	Att undersöka påverkan av jodkontrastmedel på jodutsöndringen i urin och tyreoidafunktionen hos vuxna eutyreoida individer	Eutyreoida patienter  49 patienter	Prospektiv kohortstudie  Datainsamling 4 veckor efter exponering för jodkontrastmedel samt upp till 24 veckor hos de med fortsatt abnormala värden	Totalt 22% utvecklade tyreoidadysfunktion.  Hypertyreos: 4 subkliniska + 1 manifest  Hypotyreos: 2 subkliniska + 4 manifest  Ingen hade fortsatt tyreoidadysfunktion efter 4 veckor	Hög kvalitet  Relevant för syftet  Godkännande av etisk kommitté  Längre uppföljningstid inte nödvändig



<p><i>Auto regulatory capacity of the thyroid gland after numerous iodinated contrast media investigations.</i> Böhmer et al. (2020). Norge.</p>	<p>Att undersöka tyreoidas autonoma reglering efter flertalet exponeringar för jodkontrastmedel</p>	<p>40 patienter</p> <p>Varav 1 med subklinisk hypertyreos, 3 med subklinisk hypotyreos och 1 med låg T3-nivå</p>	<p>Prospektiv kohortstudie</p> <p>Datansamling 1 och 6 veckor efter exponering för jodkontrastmedel</p>	<p>1 vecka: 1 subklinisk hypertyreos, 7 subklinisk hypotyreos</p> <p>6 veckor: 1 fortsatt subklinisk hypertyreos, 2 fortsatt subklinisk hypotyreos</p>	<p>Medelhög kvalitet</p> <p>Relevant för syftet</p> <p>Godkännande av etisk kommitté</p> <p><b>Kort uppföljningstid</b></p>
<p><i>Comparison and assessment of thyroid morphology and function in inhabitants of Lower Silesia before and after administration of a single dose of iodine-containing contrast agent during cardiac intervention procedure.</i> Skorkowska-Telichowska et al. (2012). Polen.</p>	<p>Att utvärdera effekten av jodkontrastmedel på tyreoida efter angiografiundersökning med avseende på tyreoidas morfologi och funktion hos vuxna i ett jodbristområde i Polen</p>	<p>120 patienter</p> <p>Varav 59 patienter vid fortsatt analys</p>	<p>Prospektiv kohortstudie</p> <p>Datansamling 1, 3 och 6 månader efter exponering för jodkontrastmedel</p>	<p>1 månad: 3 subklinisk hypertyreos, 6 manifest hypertyreos</p> <p>3 månader: 1 subklinisk hypertyreos, 1 subklinisk hypotyreos</p> <p>6 månader: 2 subklinisk hypertyreos, 1 subklinisk hypotyreos</p> <p>Förstorad tyreoidavolym efter exponering, började minska efter 3 månader men ursprunglig volym uppnåddes aldrig efter 6 månader.</p>	<p>Medelhög kvalitet</p> <p>Relevant för syftet</p> <p>Godkännande av etisk kommitté</p> <p>Svårförståelig metodbeskrivning</p>
<p><i>Hyperthyroidism in patients with ischaemic heart disease after iodine load induced by coronary angiography: Long-term follow-up and influence of baseline thyroid functional status.</i> Bonelli et al. (2017). Italien.</p>	<p>Att undersöka effekten av jodkontrastmedel på tyreoidafunktionen hos patienter med ischemisk hjärtsjukdom samt undersöka den långsiktiga inverkan av okänd subklinisk hypertyreos</p>	<p>810 deltagare</p> <p>Varav 55 subklinisk hypertyreos och 3 manifest hypertyreos samt 27 subklinisk hypotyreos och 2 manifest hypotyreos</p>	<p>Delvis tvärsnittsstudie, delvis longitudinell observationsstudie</p> <p>Datansamling 1 månad efter exponering för jodkontrastmedel. Även efter 3, 6 och 12 månader för de som någon gång haft abnormalt värden</p>	<p>1 månad: 81 fall av hypertyreos varav 7 manifest. 47 nya fall.</p> <p>3 månader: 34 fortsatt hypertyreos, varav 3 manifest. 13 patienter påbörjade behandling.</p> <p>12 månader: 7 fortsatt subklinisk hypertyreos.</p>	<p>Hög kvalitet</p> <p>Relevant för syftet</p> <p>Godkännande av etisk kommitté</p>

<p><i>Thyroid functions after contrast agent administration for coronary angiography: a prospective observational study in euthyroid patients.</i> Özkan et al. (2013). Turkiet.</p>	<p>Att undersöka långsiktiga effekter på tyreoidfunktionen hos eutyreoida patienter som genomgått angiografi genom att undersöka tyreoidernas funktion och morfologi</p>	<p>Eutyreoida patienter 101 patienter</p>	<p>Prospektiv kohortstudie</p>		<p>Medelhög kvalitet Relevant för syftet Godkännande av etisk kommitté Kort uppföljningstid</p>
<p><i>Prevalence of thyroid dysfunction and effect of contrast medium on thyroid metabolism in cardiac patients undergoing coronary angiography.</i> Marraccini et al. (2013). Italien.</p>	<p>Att: 1. kartlägga tyreoidadysfunktion hos patienter som genomgått angiografi 2. undersöka mängden fri jod i olika typer av jodkontrastmedel samt 3. utvärdera förändring av tyreoidfunktionen hos patienter med lågt T3-syndrom</p>	<p>1752 patienter Varav 1045 (59,6%) eutyreoida, 34 (1,9%) med hypertyreos, 181 (10,3%) med hypotyreos samt 492 (28,1%) med lågt T3-syndrom</p>	<p>Retrospektiv kohortstudie</p>	<p>Död av ospecifik orsak Eutyreoida: 9,3% Hypotyreos: 16,4% Hypertyreos: 11,8% Lågt T3-syndrom: 18,7%  Död av hjärtrelaterade orsaker Eutyreoida: 6,9% Hypotyreos: 9,9% Hypertyreos: 14,7% Lågt T3-syndrom: 14,7%</p>	<p>Hög kvalitet Relevant för syftet Godkännande av etisk kommitté</p>
<p><i>Percutaneous Coronary Intervention for Chronic Total Occlusion versus Percutaneous Coronary Intervention for Non-Complex Coronary Lesions: Is There a Different Impact on Thyroid Function?.</i> Ureyen et al. (2020). Turkiet.</p>	<p>Att undersöka om administrering av en större mängd jodkontrastmedel påverkar tyreoidfunktionen annorlunda än administrering av en mindre mängd i en jämförelse mellan två olika angiografiprocedurer</p>	<p>205 som erhåller större mängd jodkontrastmedel (grupp 1) + 410 patientersom erhåller mindre mängd jodkontrastmedel (grupp 2)  565 eutyroida 11 med subklinisk hypotyreos 39 med subklinisk hypertyreos</p>	<p>Retrospektiv kohortstudie</p>	<p>Grupp 1: administrerad jodkontrastmedel var 255 ml i mediantal.  Av 14 med subklinisk hypertyreos utvecklade 7 jodkontrastinducerad manifest hypertyreos  Grupp 2: administrerad jodkontrastmedel var 80 ml i mediantal.  Av 25 med subklinisk hypertyreos utvecklade 3 jodkontrastinducerad manifest hypertyreos</p>	<p>Hög kvalitet Relevant för syftet Godkännande av etisk kommitté</p>

## Bilaga 3. Jodkontrastinducerad hypertyreos

Tidsintervall efter jodkontrast	Artiklar om jodkontrastinducerad tyreoid dysfunktion	Antal deltagare som får jodkontrast	Jodkontrastinducerad hypertyreos %	Jodkontrastinducerad subklinisk hypertyreos n (%)	Jodkontrastinducerad manifest hypertyreos n (%)
0- 1 mån	Lee et al.	49	10,2	4 (8,2)	1 (2,0)
	Özkan et al.	101	6,9	7 (6,9)	0 (0)
	Böhmer et al.	40	-	-	-
	Skórkowska et al.	59	15,3	3 (5,1)	6 (10,2)
	Bonelli et al.	810	10,0	74 (9,1)	7 (0,9)
1-2 mån	Böhmer et al.	40	-	-	-
	Jarvis et al.	102	2,0	2 (2,0)	0 (0)
	Özkan et al.	101	5,9	6 (5,9)	0 (0)
3 mån	Skórkowska et al.	59	3,4	1 (1,7)	1 (1,7)
	Bonelli et al.	810	4,2	31 (3,8)	3 (0,4)
6 mån	Skórkowska et al.	59	3,4	2 (3,4)	0 (0)
1 år	Bonelli et al.	810	2,5	20 (2,5)	0 (0)
2 år	Rhee et al.	4096	4,7	109 (2,7)	82 (2,0)

## Bilaga 4. Jodkontrastinducerad hypothyreos

Tidsintervall efter jodkontrast	Artiklar om jodkontrastinducerad tyreoidadysfunktion	Antal deltagare som får jodkontrast	Jodkontrastinducerad hypothyreos %	Jodkontrastinducerad subklinisk hypothyreos n (%)	Jodkontrastinducerad manifest hypothyreos n (%)
0- 1 mån	Lee et al.	49	12,2	2(4,1)	4(8,2)
	Özkan et al.	101	-	-	-
	Böhmer et al.	40	15,0	5 (12,5)	1 (2,5)
	Skórkowska et al.	59	-	-	-
	Bonelli et al.	810	2,5	18 (2,2)	2 (0,2)
1-2 mån	Böhmer et al.	40	0	0 (0)	0 (0)
	Jarvis et al.	102	-	-	-
	Özkan et al.	101	-	-	-
3 mån	Skórkowska et al.	59	1,7	1 (1,7)	0 (0)
	Bonelli et al.	810	-	-	-
6 mån	Skórkowska et al.	59	1,7	1 (1,7)	0 (0)
1 år	Bonelli et al.	810	-	-	-
2 år	Rhee et al.	4096	5,5	171 (4,2)	56 (1,4)
	Bonelli et al.	810	-	-	-