



LUNDS UNIVERSITET
Medicinska fakulteten

Perorala kontrastmedels påverkan på diagnostisk kvalitet i samband med datortomografi av buk

Författare: Jane Chu & Ellinor Ekholm

Handledare: Berit Möller Christensen

Kandidatuppsats, en litteraturstudie

Våren 2021

Lunds universitet
Medicinska fakulteten
Programnämnden för omvårdnad, radiografi samt reproduktiv, perinatal och sexuell
hälsa
Box 157, 221 00 LUND

Perorala kontrastmedels påverkan på diagnostisk kvalitet i samband med datortomografi av buk

The effect of oral contrast agents on diagnostic quality in abdominal CT-scans

Författare: Jane Chu & Ellinor Ekholm

Handledare: Berit Möller Christensen

Kandidatuppsats, en litteraturstudie

Våren 2021

Abstrakt

Inledning: Positiva perorala kontrastmedel anses ofta vara nödvändigt för den diagnostiska kvaliteten inom datortomografi av buk, trots prevalensen av biverkningar och artefakter. Röntgensjuksköterskan behöver därför anpassa undersökningen till patienten. **Syftet:** Att undersöka effekten av perorala kontrastmedel på diagnostisk kvalitet vid CT-bukundersökningar. **Metod:** Litteraturstudie valdes som metod där artiklar med kvantitativ ansats ingick. Resultatet av artiklarna analyserades utifrån en integrerad analys. **Resultat:** Variationer framkom utifrån sorten av kontrastmedel, organ och utfallsmått men överlag ansågs majoriteten av kontrastmedlen relativt lika förutom i vissa frågeställningar och organ. Perorala kontrastmedel förbättrade generellt den diagnostiska kvaliteten och radiologernas förutsättningar för säkrare bedömningar. **Slutsats:** Perorala kontrastmedel är fortfarande en viktig del av en säker diagnostik, men det finns ett utrymme för valmöjlighet av sortens kontrastmedel.

Nyckelord

(Kontrastmedel, datortomografi, buk, diagnostisk kvalitet, diagnostik)

Lunds universitet

Medicinska fakulteten

Programnämnden för omvårdnad, radiografi samt reproduktiv, perinatal och sexuell hälsa

Box 157, 221 00 LUND

Innehåll

Perorala kontrastmedels påverkan på diagnostisk kvalitet i samband med

datortomografi av buk	1
Introduktion	4
Problemområde	4
Bakgrund	5
<i>Personcentrerad vård – en undersökning anpassad till patientens unika förutsättningar</i> 5	
<i>Kontrastmedel i samband med CT-bukundersökningar</i>	5
<i>Diagnostik och patologi i buken</i>	7
<i>Datortomografi</i>	8
<i>Diagnostisk kvalitet</i>	9
Syfte	10
Metod.....	10
Urval	10
Datinsamling	11
Dataanalys	14
Forskningsetiska avvägningar	15
Visualisering av anatomiska strukturer	17
<i>Visualisering av tunntarm</i>	17
<i>Visualisering av övriga organ</i>	18
<i>Distension</i>	20
Bildkvalitet och diagnostik	21
<i>Stråkartefakter, skärpa och diagnostisk bildkvalitet</i>	22
<i>Detektion och diagnostisering</i>	23
Diskussion	25
Diskussion av vald metod	25
Diskussion av framtaget resultat	27
Visualisering av anatomiska strukturer	27

<i>Visualisering av tunntarm</i>	27
<i>Visualisering av övriga organ</i>	29
<i>Distension</i>	30
Bildkvalitet och diagnostik	32
<i>Stråkartefakter, skärpa och diagnostisk bildkvalitet</i>	32
<i>Detektion och diagnostisering</i>	33
Slutsats och kliniska implikationer	34
Författarnas arbetsfördelning	35
Referenser	35
Bilaga 1 (3)	43
Bilaga 2 (3)	44
Bilaga 3 (3)	1

Introduktion

Problemmråde

Perorala kontrastmedel är en vanlig kontrastförstärkande och tarmutvidgande medel för att framställa organ i buken för att få en optimal diagnostisk bildkvalitet i samband med datortomografiska (CT) undersökningar (European Union [EU], 2000). Dessa delas in i positiva, neutrala och negativa beroende på vad de har för Hounsfield-värde (HU). Positiva perorala kontrastmedel används ofta för att kunna tydligt särskilja tarmlumen från omkringliggande vävnader (EU, 2000; Hofer, 2007). Trots detta finns det vissa nackdelar med den utbredda användningen av dessa kontrastmedel. Positiva perorala kontrastmedel kan bidra till artefakter som kan ge sämre bildkvalitet (Berther, 2008), orsaka obehag (Woolen, et al., 2017; Kolbe, 2016) samt biverkningar hos patienter (Woolen, et al., 2017), bestående av illamående, kräkningar, diarré och överkänslighetsreaktioner hos patienterna (FASS, 2020a; FASS, 2020b). Förberedelsen överlag inför CT-bukundersökning där perorala kontrastmedel administreras, kräver även en framförhållning med patienten fastande ett visst antal timmar och intag av kontrastmedlet under en viss tid och takt (Adnerhill, 2014). Detta kan innebära en förlängd vistelsetid för patienten på sjukhuset (Basile, et al., 2018; Razavi, et al., 2014). Tidigare studier föreslår att positiva perorala kontrastmedel inte alltid är nödvändiga i jämförelse med andra perorala kontrastmedel för att CT-bilderna ska kunna utgöra ett adekvat diagnostiskt underlag (Lee, et al., 2013; Aiyappan, et al., 2012; Berther, 2008). Tidigare forskning och rekommendationer visar även att det finns en stor variation internationellt på olika standardiserade förberedelser, rutiner och metoder för att framställa bukens organ (EU, 2000; Bontrager & Lampignano, 2014; Hofer, 2007). Då det i röntgensjuksköterskans profession ingår att framställa ett diagnostiskt underlag på ett evidensbaserat och adekvat sätt (Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR], 2012), ger denna variation i den vetenskapliga litteraturen och riktlinjer grund för att studera hur olika perorala kontrastmedel påverkar diagnostiken. Detta innebär även förutsättningar för att utforska vidare på hur undersökningen kan anpassas till patientens unika förutsättningar och behov i enlighet med personcentrerad vård (Patientlag, SFS 2019:964).

Bakgrund

Personcentrerad vård – en undersökning anpassad till patientens unika förutsättningar

Personcentrerad vård innebär att patienten är i fokus snarare än sjukdomen och att patienten ska kunna få vara delaktig i, och bestämma om sin behandling och vård (Statens beredning för medicinsk och social utvärdering [SBU], 2017). Enligt Willman (2010) sker en personcentrerad vård utifrån patientens unika behov och förutsättningar som är organiserad med patienten i centrum. Att anpassa vården och öka patientens delaktighet i undersökningen lägger grund för en god kommunikation, förmedlad kunskap och kan därmed förebygga vårdskador (Willman, 2010). Röntgensjuksköterskans roll i att framställa det diagnostiska underlaget för undersökningen, gör att den personcentrerade vården i patientmötet måste utgå ifrån patientens förutsättningar, omvårdnadsmiljön och personcentrerade processer (SFS 2019:964; SFR, 2012).

I röntgensjuksköterskans profession ingår det att framställa ett diagnostiskt underlag på ett evidensbaserat och adekvat sätt (SFR, 2012). Enligt Willman (2010) kan det i denna strävan efter att tillämpa evidensbaserad vård innebära att vårdåtgärder tillämpas för generellt för alla patienter, och därmed förloras individanpassningen. Denna risk för att en vård som utförs enligt "one size fits all", kräver därmed att röntgensjuksköterskan har adekvat kunskap om vilka möjligheter för anpassningar det finns gällande positiva och neutrala kontrastmedel i klinisk verksamhet (SFR, 2012; Socialstyrelsen, 2015). I tillämpningen av personcentrerad vård är det viktigt att personal arbetar i ett team och följer de riktlinjer och rutiner som finns, men också att dessa utvärderas och utvecklas efter ny evidens för att förbättra effektivitet gällande att arbeta personcentrerat (McCormack & McCance, 2006; Willman, 2010).

Kontrastmedel i samband med CT-bukundersökningar

Kontrastmedel som används för CT-undersökningar kan komma i former som intravenöst kontrastmedel och perorala kontrastmedel (Hofer, 2007; World Health Organization [WHO], 2008). Perorala kontrastmedel delas in i positiva och neutrala kontrastmedel. Perorala kontrastmedel används för att bland annat fylla ut tarmlumen (distension) (Brant, 2012), och

bekläda tarmslemhinnan för att kunna avgränsa organens konturer i buken (European Union [EU], 2000; Hofer, 2007). Dessa kontrastmedel kan förberedas som utspädd lösning och administreras peroralt (Gore & Baker, 2015). Detta kan kompletteras med intravenöst jodbaserad kontrastmedel som förstärker tarmslemhinna, kärl, organparenkym samt eventuella tumörer (Adnerhill, 2014). Användningen av positiva perorala kontrastmedel är utbredd och ger adekvat bildkontrast för att detektera olika patologier och organ (Hofer, 2007; Fork & Ekberg). Dessa innehåller exempelvis jod eller bariumsulfat som har ett högt HU (Bontrager & Lampignano, 2014; Bushong, 2017; WHO, 2008). Dessa kontrastmedel attenuerar den joniserande strålningen vilket skapar en större bildkontrast mellan tarmlumen och omkringliggande vävnader. Detta innebär att kontrastmedelslösningen har ett signifikant högre HU (Bontrager & Lampignano, 2014), än omkringliggande mjukvävnader, vilket synliggör den anatomiska strukturen på röntgenbilden (Bushong, 2017). Neutrala perorala kontrastmedel kan innefatta exempelvis vatten som har attenueringsvärde (HU) motsvarande 0 (DenOtter & Schubert, 2019; Bushong, 2017) eller lösningar som innehåller sockeralkoholer som sorbitol (Laghi, 2012) och har en laxerande effekt (Livsmedelsverket, u.å). Då vatten har ett snabbare upptag i tarmslemhinnan, kan en neutral kontrastmedelslösning bestående av vatten och sockeralkohol användas för att hålla kvar vätskan i tarmlumen (Laghi, 2012). Med neutrala kontrastmedel skapas det en skillnad i bildkontrast, men inte en lika stor kontrastskillnad som kan åstadkommas med positiva kontrastmedel. Positiva perorala jodkontrastmedel, ger en ökad risk för allergiska reaktioner när allergi eller astma finns i patientens anamnes och som allvarligast kan leda till anafylaxi eller kontrastmedelsinducerad njurskada (WHO, 2008; European Society for Urogenital Radiology [ESUR], 2018; Svensk förening för medicinsk radiologi [SFMR], 2021).

Jodbaserade kontrastmedel kan också ge biverkningar såsom kräkningar, illamående, huvudvärk och yrsel (WHO, 2008) och ökar tarmperistaltiken vilket kan leda till en laxerande effekt (Adnerhill, 2014; FASS, 2020a; FASS, 2020b). Peroral bariumsulfat kan leda till komplikationer vid aspiration såsom pneumonit (WHO, 2008) och ska ersättas med jodbaserad vattenlöslig jodkontrastmedel vid misstänkta tarmperforationer (Aspelin, 2008; ESUR, 2018). Enligt standardprotokoll inom Region Skånes största sjukhus (Skånes Universitetssjukhus, 2020) ingår administrering av intravenöst kontrastmedel vid bildtagning av artär- och venfaser. Kontrastmedel kan också medföra nackdelar såsom artefakter som leder till stråk i bilden som uppkommer av översaturering av kontrast i bilden (Bontrager &

Lampignano, 2010), samt kräver en längre förberedelse inför undersökningen (Adnerhill, 2014).

Diagnostik och patologi i buken

Bukens organ omfattar ventrikel, tunntarm (duodenum, jejunum, ileum), tjocktarm (cecum, blindtarmsbihanget, colon ascendens, colon transversum, colon descendens, colon sigmoideum), rektum, lever, mjälte, njurar, binjurar, pankreas och gallblåsa [Figur 1].

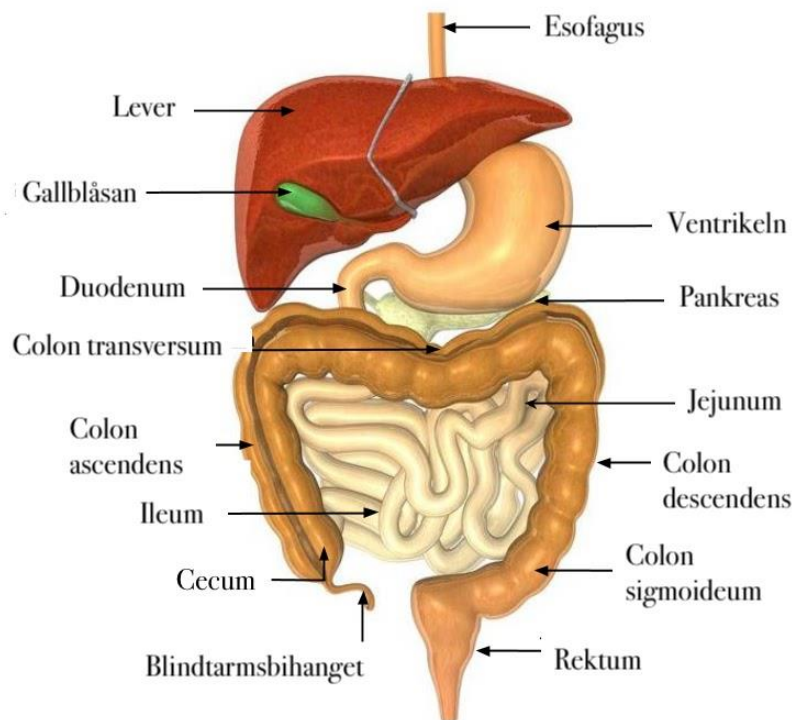


Fig. 1 Bukens anatomi.

Med CT kan alla bukens organ undersökas via bildiagnostik och indikationerna kan innefatta tumörer, inflammatoriska och infektiösa sjukdomar, trauma och patologier rörande kärl eller lymfvävnad (Bontrager & Lampignano, 2010). Inom onkologi kan CT med tillförelse av peroral positiv kontrastmedel synliggöra strikturer i tarmslemhinnan som kan vara förekommande vid misstänkt ventrikelcancer, koloncancer, tunntarmscancer, inflammatoriska tillstånd och utläkta ulcussår samt ödem i mjukvävnaden som kan uppstå vid ischemi och kolit. Adenokarcinom är vanligaste typen av malign tumör som förekommer i tarmen och ger utseendet av stenoser runt tarmlumen. När tarmen är fylld av positivt kontrastmedel kan strikturer ses när det råder ödem i mjukvävnaden, exempelvis vid ischemi och kolit. Med

positiv kontrast kan också lymfom upptäckas genom att slemhinneväggens veck är förtjockade och oregelbundna. Övriga frågeställningar som undersöks i buken är polyper (som kan utgöra ett benigt latensstadium för koloncancer), divertiklar samt divertikulit, maligna tumörer, inflammatoriska tarmsjukdomar såsom ulcerös kolit och Crohns sjukdom, samt ventrikelcancer och ulcus (Fork & Ekberg, 2008). Vid frågeställning om förändringar i kolon, kan en CT-kolografi genomföras, som framställer tarmlumen i 3D-bilder och utgör en form av virtuell koloskopi (Bontrager & Lampignano, 2014; Adnerhill, 2014). Andra frågeställningar som kan undersökas med CT är blödning, förkalkningar, patologisk storlek, cystor och infektion i lever, gallblåsa, mjälte och bukspottkörtel (Fork & Ekberg, 2008). Peroral kontrast kan vara nödvändigt vid undersökning av dessa organ där de ska kunna särskiljas från tarmen och ventrikeln (EU, 2000). Exempelvis vid pankreatit behövs peroral kontrast för att kunna avgränsa huvudet av pankreas från duodenum (EU, 2000; Hofer, 2007).

Datortomografi

CT kan ge en helhetssyn av buken (Fork & Ekberg, 2008) och modaliteten kan framställa högupplösta bilder (Bontrager & Lampignano, 2010) och särskilja olika organ med låg skillnad i kontrast till varandra (Fork, et al., 2008). Med CT tas röntgenbilder i transversala snitt som tillsammans utgör den totala volymen av den bestrålade massan. Detta görs genom att patienten förs in ett gantry med roterande röntgenrör och detektorer, som detekterar och med hjälp av algoritmer digitaliserar mottagen strålning som data vilket utgör den transversala bildsnittens voxlar. Varje voxel får ett numeriskt gråskale-värde som motsvarar ett HU (Bushong, 2017). Dessa bygger upp en bildmatris motsvarande mängden attenuerad strålning i kroppsvävnaden och framställer de anatomiska strukturer i röntgenbilden som kontrastskillnader. Mängden strålning som attenueras beror på egenskaper hos vävnaden som bestrålas såsom hårt ben, vilket har högt HU på 3000, och luft som har ett lågt HU på -1000. Mjukvävnader såsom muskler (HU 50) och fett (HU -100) har ett HU som närmar sig vatten som definieras som HU 0 (Bushong, 2013; Aspelin, 2008; Bontrager & Lampignano, 2014). För att avgränsa dessa olika mjukvävnader i kroppen med liknande HU, kan vissa CT-undersökningar förstärkas genom att administrera kontrastmedel till patienten (Hofer, 2007; WHO, 2008). Dagens moderna CT-teknik består av Spiral-CT, som jämfört med tidigare tekniken, Single-slice CT, har bättre bildkontrast, snabbare undersökning samt minskade antal rörelseartefakter (Bontrager, & Lampignano, 2014). Multidetektor CT (MDCT) är en ny form av spiral-CT men har istället flera detektorer där en större area av patienten kan bestrålas

samtidigt per rotation. Detta möjliggör högupplösta bilder och fler alternativ till hur tunna de snitten kan rekonstrueras (Brant, 2012). Den senaste tidens utveckling av MDCT har även möjliggjort för bättre kontrastupplösning och bildkvalité (Bushong, 2017). Fördelen med att utföra CT för bukundersökningar är att bilderna tas relativt snabbt och reducerar därför risken för rörelseartefakter som skapas av tarmens peristaltik och andningsrörelser (Bontrager & Lampignano, 2010). Detta innebär även att kontinuerlig bildtagning kan tas under en inspiration samt följa kontrastmedlet under olika artär- och venfaser (Bushong, 2017; Brant, 2012).

Diagnostisk kvalitet

Röntgendiagnostik förutsätter att bildtagningen har en tillräcklig god teknisk bildkvalitet som möjliggör för radiologen att, utifrån bildens detaljer av anatomiska strukturer, beskriva bilden och bidra med ett underlag för remittentens möjlighet att diagnostisera (Sandborg, 2008). Att bedöma och mäta diagnostisk kvalitet är komplext eftersom det involverar flera tekniska faktorer. Exempel på detta är att metoden avgörs av vad som ska utredas som påverkar vilket protokoll, kontrastmedel och kriterier som används (Cavaro-Ménard, et al., 2010). Hur perorala kontrastmedel påverkar den diagnostiska kvaliteten kan beskrivas som i vilken mån och med vilken säkerhet, det vill säga med vilken diagnostisk tillförlitlighet som radiologerna kan bedöma bilderna för att ställa korrekt diagnos. Diagnostisk kvalitet kan även definieras som en bild av acceptabel kvalitet där tekniska defekter inte försämrar det diagnostiska underlaget (NCI Thesaurus, 2021). Perorala kontrastmedel påverkar kontrasten i bilden samt hur organens strukturer framställs. Detta kompliceras även av att den radiologiska kvalitetsbedömningen är till största del av en subjektiv natur där radiologen ofta bedömer frågeställning gällande flera patologier, utgår från flera radiologiska tecken som kan tyda på förekomst av patologi i bilden samt hur diagnostiskt tillförlitliga dessa bedömningar är. Ett annat exempel är att radiologen kan bedöma bilder utifrån en uppsättning av diagnostiska kriterier (Cavaro-Ménard, et al., 2010). Dessa kriterier kan inkludera avgränsning till andra omkringliggande bukorgan, förtjockning av tarmväggen, distension av tarmlumen, kontrastskillnader samt visuell reproduktion av anatomiska strukturer och landmärken i avbildat organ (EU, 2000; Hofer, 2007). Genom att den diagnostiska kvaliteten kan ökas med kontrastmedel, behöver röntgensjuksköterskan därför evidensbaserad kunskap gällande perorala kontrastmedel för att få förutsättningar för att bättre kunna personcentrera vården.

Syfte

Syftet med litteraturstudien var att beskriva hur positiva och neutrala perorala kontrastmedel påverkar diagnostisk kvalitet i samband med datortomografi av buk.

Metod

För att få en översikt över nuvarande forskning kring positiva och neutrala perorala kontrastmedels påverkan på diagnostisk kvalitet, har kandidatuppsatsen genomförts som en icke-systematisk litteraturstudie, som syftar till att på ett strukturerat sätt söka och sammanställa forskningslitteratur relevanta till uppsatsens syfte (Kristensson, 2014; Polit & Beck, 2012).

Urval

Litteratursökning har skett i databaserna PubMed och Inspec. PubMed är en databas som tillhandahålls av National Library of Medicine i USA och innehar vetenskaplig litteratur med inriktning på biomedicin (Kristensson, 2014; PubMed, 2021). Inspec är en databas där vetenskaplig litteratur och information om datavetenskap, fysik och ingenjörsvetenskap kan inhämtas (Inspec, 2020). Urvalet har endast utgått från PubMed eftersom relevanta artiklar inte kunde hittas via Inspec. Inklusionskriterier var artiklar med kvantitativ ansats som berör vuxna patienter, engelska peer-reviewed artiklar och publicerade inom tidsintervallet 2010–2020. Utifrån uppsatsens syfte har det utgått från en kvantitativ ansats i artiklarna som innehåller standardiserade mätmetoder, kontroller och empiriska data som kan visa på en generaliserbarhet inom populationen som litteraturstudien ämnar att studera (Polit & Beck, 2012; Kristensson, 2014).

Urvalet exkluderade artiklar som inte var tillgängliga som kostnadsfria artiklar i fulltext. För de artiklar som inte var tillgängliga skickades förfrågan till artikelförfattarna via ResearchGate (ResearchGate, 2021) om möjlighet att få en kopia av artikeln. Vidare exkluderades artiklar med fokus på ultraljud, pediatrik, magnetisk resonanstomografi, och spektral-CT manuellt av författarna under relevansbedömningen av artiklarna. Booleska

operatoren "NOT" användes inte i sökningen för att exkludera dessa söktermer i databaserna, då det bedömdes att risk fanns för att alltför stor exklusion av relevanta artiklar skulle ske. Söktermerna relaterade till positiva och neutrala perorala kontrastmedel i samband med CT-bukundersökning har involverat engelska termer såsom "computed tomography", "abdomen", "oral", "enteric", "enteral", "contrast media", "positive", "neutral", "abdomen" och "abdominal". Söktermer för specifika kontrastmedel användes också såsom "iohexol", "sugar alcohols", "water", "barium sulfate", "sorbitol" och "mannitol". Söktermer som involverade diagnostisk kvalitet var "diagnosis", "image quality", "diagnostic quality", "diagnostic accuracy", "sensitivity" och "specificity".

Datainsamling

För att få fram relevanta termer för blocksökning, användes PICO för att identifiera bärande begrepp med utgångspunkt i syftet (Kristensson, 2014). Dessa bärande begrepp är diagnostisk kvalitet, datortomografi, perorala kontrastmedel, och buk. Söktermerna erhöles genom översättning av svenska termer i Svenska MeSH (Karolinska Institutet, 2020) samt sökning i PubMeds MeSH och Inspec Thesaurus för relevanta ämnesord. Fritext användes också och kombinerades med MeSH-termer för att få ut en tillräcklig träffsäkerhet bestående av ett tillräckligt antal sökträffar som speglar forskningen inom det aktuella området. Främst fritext användes för sökning i Inspec, då motsvarande indextermer (controlled terms) för relevanta ämnen inte fanns i Inspec Thesaurus. För att få fram olika relevanta data, kombinerades fritext och MeSH-termer med booleska operatörer olika i varje block [Tabell 1]. Booleska operatörer "AND" och "OR" användes för att hitta alternativa stavningar och termer för datortomografi, bukområde, diagnostisk kvalitet samt positiva och neutrala perorala kontrastmedel. Utifrån antal sökträffar gjordes flera sökningar för att få fram ett tillräckligt antal och relevant resultat.

Sökschema tabell 1 och 2 illustrerar tillvägagångssättet för sökningarna, antal sökträffar samt bearbetning av artiklarna. Sökningarna utfördes separat av författarna för att sedan jämföras sinsemellan. Därefter utfördes en gemensam sökning. Artiklarnas titlar lästes tillsammans där valda titlar utgjorde ett första urval av artiklar vars abstrakt skulle läsas. Abstrakten hos de valda titlarna bedömdes enskilt av författarna för att ingå i urvalet av artiklar som önskades läsas i fulltext. Därefter jämfördes båda författarnas urval och det gjordes ett urval för vilka artiklar som gemensamt bedömdes som relevanta till syftet och därmed skulle läsas i fulltext.

Artiklarna lästes i fulltext där relevansen antecknades ner enskilt av respektive uppsatsförfattare [Bilaga 1]. Detta jämfördes sedan sinsemellan uppsatsförfattare för att avgöra vilka av artiklarna som skulle kvalitetsgranskas.

För att bedöma studiernas kvalitet på utvalda artiklar har kvalitetsgranskning skett i enlighet med Joanna Briggs Institute:s granskningsmallar för den specifika studiedesign som artikeln har använt sig av (Joanna Briggs Institute [JBI], 2020a). Joanna Briggs Institute är en internationell forskningsorganisation som utgår från fakultetet för hälsovetenskap och medicin på Adelaides Universitet i Australien (JBI, 2020b). JBI:s granskningsmallar utgår från en nominalskala bestående av “Ja”, “Nej”, “Oklart” och “Icke applicerbart” [Bilaga 2]. Anledningen till tillvägagångssättet är för att minska på egen bias och erhålla en så rättvis bedömning som möjligt för denna studie. Inför kvalitetsgranskningen identifierades metodologin för de utvalda artiklarna, för att säkerställa att båda författare använder sig av rätt typ av granskningsmall vid bedömningen av varje artikel (JBI, 2020c). Därefter granskades artiklarna separat av författarna och jämfördes därefter sinsemellan. Exklusion skedde därefter av artiklar som bedömdes innehålla hög risk för bias enligt granskningsmallen och därmed kunna innebära låg studiekvalitet. Hög risk för bias enligt granskningsmallen grundades bland annat på när information kring författarnas tillvägagångssätt saknades [Bilaga 2]. Artiklarna som fick $\geq 66\%$ “ja” på granskningsmallarnas frågor bedömdes som vara av tillräckligt god kvalitet för att inkluderas i studieresultat. Sju artiklar exkluderades och åtta artiklar inkluderades [Tabell 1].

Tabell 1: Sökschema PubMed

	Sökord	Antal träffar	Lästa abstrakt	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultat
	Intervention och Comparison: Positiva eller neutrala kontrastmedel					
1	(((((("Contrast Media"[Mesh]) OR ("Sugar Alcohols"[Mesh:NoExp])) OR ("Mannitol"[Mesh])) OR ("Sorbitol"[Mesh])) OR ("Water"[Mesh])) OR ("Iohexol"[Mesh])) OR ("Barium Sulfate"[Mesh])) OR (positive OR neutral)	2,302,372				
	Intervention: Oral administration					
2	((oral) OR (enteric)) OR (enteral)	1,229,853				
3	((oral) OR (enteral)) OR (gastrointestinal)	1,547,321				

	Population: Datortomografi					
4	"tomography, x-ray computed"[Mesh]	439,372				
	Population: Buk					
5	(abdominal) OR (abdomen)	459,886				
	Outcome: Diagnostiskt värde					
6	"Diagnosis"[Mesh] OR "Radiographic Image Interpretation, Computer-Assisted"[Mesh] OR (image quality) OR (diagnostic quality) OR (diagnostic accuracy) OR (specificity) OR (sensitivity)	12,153,914				
	Resultat					
7	#1 AND #2 AND #4 AND #5 AND #6 Sökning: (((((((("Contrast Media"[Mesh]) OR ("Sugar Alcohols"[Mesh]) OR ("Mannitol"[Mesh]) OR ("Sorbitol"[Mesh]) OR ("Water"[Mesh]) OR ("Iohexol"[Mesh]) OR ("Barium Sulfate"[Mesh]) OR (positive) OR (neutral)) AND ((oral) OR (enteric) OR (enteral))) AND ("Tomography, X-Ray Computed"[Mesh]) AND ((abdominal) OR (abdomen))) AND (((("Diagnosis"[Mesh]) OR (image quality) OR (diagnostic quality) OR (diagnostic accuracy) OR (specificity) OR (sensitivity))	461				
8	#7*	170	66	36	15	8

*= Filter: Last 10 years, English, Humans

Tabell 2: Sökschema Inspec

	Sökord	Antal träffar	Lästa abstrakt	Lästa i fulltext	Granskade	Inkluderade i resultat
	Intervention och Comparison: Positiva eller neutrala kontrastmedel					
1	contrast media or contrast medium or contrast agent	33,229				
	Intervention: Oral administration					
2	oral or enteric or enteral	16,505				
	Population: Datortomografi					
3	DE "computerised tomography"	63,776				
	Population: Buk					
4	Abdomen or abdominal	10,510				
	Outcome: Diagnostiskt värde					

5	(diagnostic accuracy or validity or reliability or sensitivity or specificity) OR visualization OR signal to noise ratio OR contrast to noise ratio	1,608,166				
Resultat						
5	#1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5	4				
6	#1 AND #3 AND #4 AND #5	46				
7	#6*	29	6	3	0	0

* = Filter: År 2010-2020, Expanders: Apply equivalent subjects

Dataanalys

Resultatet hos de utvalda artiklarna analyserades enligt Kristenssons (2014) integrerad analys, som sker enligt tre steg: Genomläsning för att hitta likheter och skillnader, identifiering av kategorier och underkategorier, och slutligen sammanställning av resultatet enligt kategorierna.

I det första steget av den integrerade analysen lästes de utvalda artiklarna igenom enskilt för att hitta likheter och skillnader, fynd som sedan jämfördes sinsemellan. Sammanställning av artiklarna utfördes enligt en litteraturmatris [Bilaga 3] inspirerad av Kristensson (2014) och Polit & Beck (2012). I denna litteraturmatris inkluderades information såsom författare, årtal, land, studiedesign, urval, protokoll, anatomiskt område, metod och utfallsmått. För att besvara litteraturstudiens syfte, lades det fokus på att identifiera de olika perorala kontrastmedelstyperna (under "Protokoll" i bilaga 3), vilket anatomiskt område artiklarna har fokuserat på, vilka utfallsmått som har använts för att mäta effekten av kontrastmedlen samt en generell slutsats av effekten i resultatet.

I det andra steget lästes artiklarnas resultat igenom igen för att etablera huvudkategorier och underkategorier. Detta genomfördes enskilt innan en gemensam utformning utfördes av kategorierna. För att besvara studiens syfte utformades huvudkategorierna utifrån vilka utfallsmått som artiklarna har använt för att mäta effekten av kontrastmedlen. På så sätt fanns det en tydlighet mellan likheter och skillnader för de olika sätten studierna mätte effekterna på. Därefter kodades underkategorier under varje huvudkategori efter skillnader på hur utfallsmåtten definierades enligt artiklarna.

I det tredje steget sammanställdes artiklarnas resultat under underkategorier kopplade till undersökningsområde i buken, utfallsmåttet och kontrastmedelstyp. Slutligen sammanställdes även resultatet i litteraturmatrisen [Bilaga 3] för att få en översikt över litteraturstudiens resultat.

Forskningsetiska avvägningar

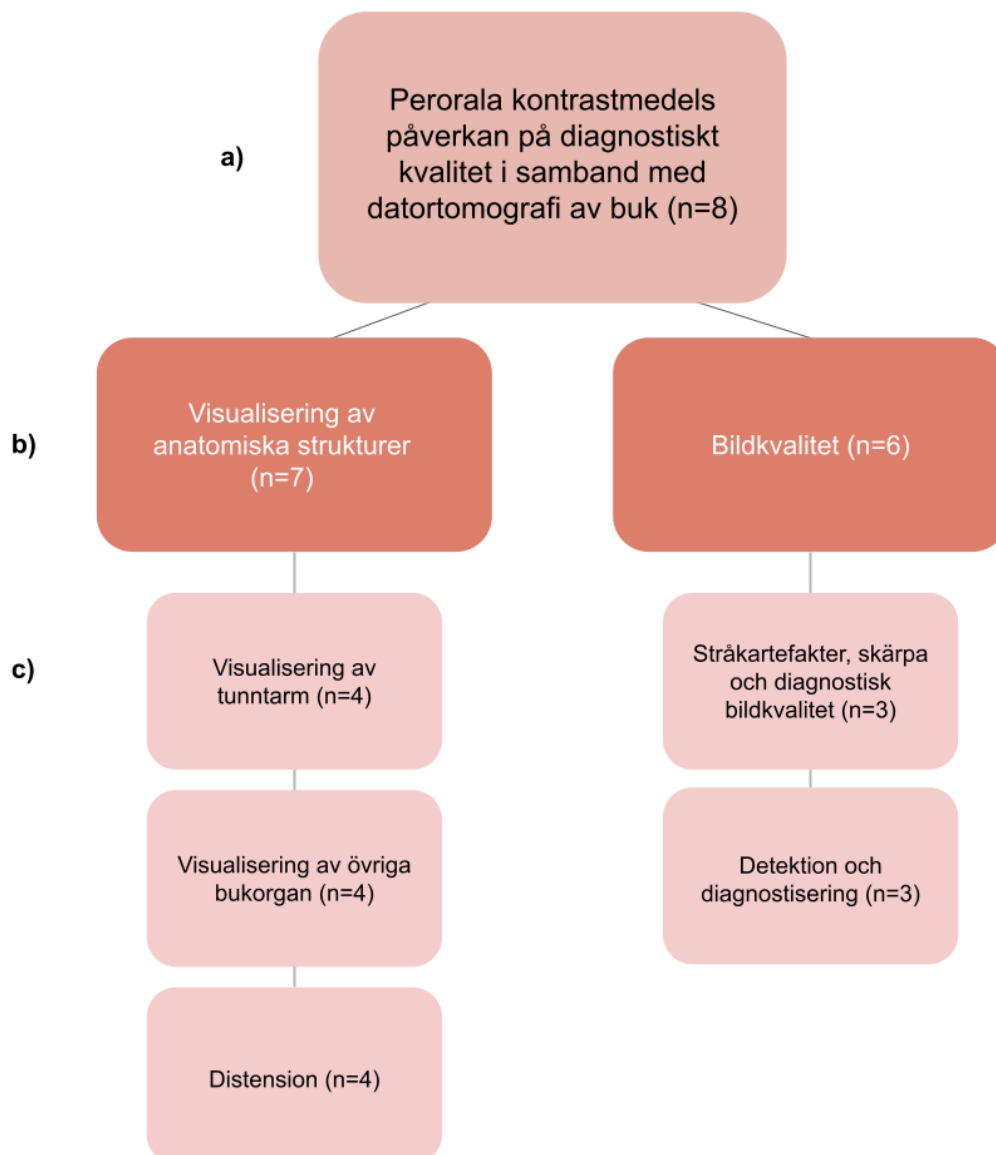
Den svenska röntgensjuksköterskans profession följer Svensk förening för röntgensjuksköterskors yrkesetiska kod (SFR & Vårdförbundet, 2008), som innebär att röntgensjuksköterskans ansvar är att verka för en utveckling som består av klinisk erfarenhet och evidens, samt bedriver forskning och utveckling utifrån forskningsetiska riktlinjer. Litteraturstudien och artiklarna som ingår ska verka för att fördjupa kunskapen, vården och patientens välmående och behandling (SFR, 2012). Detta innebär att litteraturstudien ska genomföras enligt god forskningssed (Lunds universitet, 2020).

Forskningsetiska avvägningar har tagits hänsyn till i urvalet, bedömningen av artiklarnas studiekvalité och relevans till uppsatsens syfte. Artiklarna har utvärderats utifrån forskningsetiska principer som definieras i Helsingforsdeklarationen (World Medical Association, 2018). Enligt Helsingforsdeklarationen ska deltagarna få information om innebörden av deltagande, ge ett informerat samtycke och ha rätt till att avbryta studien, deltagarna ska delta frivilligt samt att deras välmående och rättigheter ska skyddas under studiens gång. Röntgenundersökningarna i artiklarna ska inte bara vara etiskt försvarbara från ett forskningssperspektiv, utan också ur ett strålningsperspektiv (Strålskyddsmyndigheten, 2017; Strålskyddslag, SFS 2018:396) där strålningen har ansetts berättigad utifrån ALARA-principen (Bushong, 2017) för att fullfölja studien. Studiens etiska utgångspunkter har även grundat sig i de fyra etiska principerna framfört av Beauchamp och Childress (2001), bestående av autonomi-, icke-skada-, godhets- och rättvisepincipen. Autonomiprincipen innebär att det är en moralisk skyldighet att respektera deltagarnas självbestämmande vilket är en anledning till att informerat samtycke måste ges. Icke-skada-principen innebär att försvara och skydda livet och att inte utsätta en annan individ för skada både psykiskt och fysiskt. Liknande så innebär godhetsprincipen som bygger på att gynna välmående och hälsan hos deltagarna och populationen som studien avser för samt förhindra lidandet hos denne. Rättvisepincipen står i försvar för människors lika värde och lika rätt till bra behandling, om

en olik behandling ges ska detta ske på en legitim grund vilket innebär att patienter har rätt till att få en anpassad vård till deras anamnes och sjukdom (Beauchamp & Childress, 2001).

Resultat

Litteraturstudien resulterade i åtta artiklar från USA, Kanada, Tyskland, Singapore, Thailand och Kina. Analysen resulterade i två huvudkategorier; “Visualisering av anatomiska strukturer” och “Bildkvalitet” samt fem underkategorier (figur 2).



Figur 2: Översikt av resultatet av integrerad analys: **a)** Syftet. **b)** Huvudkategorier **c)** Underkategorier. *Flertalet av artiklarna återkommer i de olika huvud- och underkategorierna.*

Visualisering av anatomiska strukturer

I denna huvudkategori sammanfattas kontrastmedlens påverkan på visualisering vilket har delats in efter anatomiska strukturer. I visualisering av tunntarm undersöktes kontrastmedlens påverkan på distension (Kammerer, et al., 2015; Zheng, et al., 2019; Kaireit, et al., 2019; Apisarnthanarak, et al., 2013) samt hur tydligt tunntarmsvävnaden framställs (Apisarnthanarak, et al., 2013) och hur tunntarmen avgränsas (Kammerer, et al., 2015; Lee, et al., 2016). I visualisering av övriga bukorgan undersöktes bland annat visualisering av specifika bukorgan och framställningen av organen i sin helhet såsom dem inom gastrointestinala kanalen [GI-kanalen] (Lee, et al., 2016; Kammerer, et al., 2015; Wadhvani, et al., 2016; Apisarnthanarak, et al., 2013; Makarawo, et al., 2013), solida bukorgan (Lee, et al., 2016; Apisarnthanarak, et al., 2013) samt anatomiska landmärken (Apisarnthanarak, et al., 2013). I alla artiklar som ingår i denna huvudkategori har intravenöst kontrastmedel även administrerats hos alla patienter, och i vissa fall görs även en jämförelse mellan peroralt och intravenöst kontrastmedel.

Visualisering av tunntarm

I denna underkategori undersöktes positiva och neutrala perorala kontrastmedel med avseende på visualisering och avgränsbarheten av tunntarmen. Sammanfattningsvis visar studierna att visualiseringen förbättrades när neutrala perorala kontrastmedel såsom vatten och mjölk administrerades, jämfört med positiva perorala kontrastmedel som Gastrografin och jod (Apisarnthanarak, et al., 2013; Lee, et al., 2016). Dock visade ett annat resultat att det positiva perorala kontrastmedlet bariumsulfat förbättrar avgränsbarheten, och bedömdes som likvärdigt med vatten (Kammerer, et al., 2015).

Statistisk signifikanta skillnader ($p < 0,05$) fanns i resultaten för visualisering av duodenum (Apisarnthanarak, et al., 2013; Lee, et al., 2016), dess avgränsning (Lee, et al., 2016; Kammerer, et al., 2015) samt avgränsning av tunntarmens övriga segment (Kammerer, et al.,

2015). Generellt visualiserade neutrala kontrastmedel såsom vatten, pastöriserad helmjölk och UHT mjölk något bättre än positiva kontrastmedel såsom jod och Gastrografin (Lee, 2016; Apisarntharak, et al., 2013). Vatten visualiserade och avgränsade duodenum något bättre än Gastrografin (Lee, et al., 2016) och likaså visade en studie att vatten samt de båda mjölksorterna gav en god visualisering (Apisarntharak, et al., 2013). Det jodbaserade kontrastmedlet visualiserade duodenum endast till en viss del. Vid visualisering av jejunum och ileum fann studien inga statistiskt signifikanta skillnader, däremot visualiserades dessa segment adekvat och likvärdigt för alla fyra kontrastmedel (Apisarntharak, et al., 2013). Likt Apisarntharak, et al., (2013) och Lee, et al., (2016) visade studien av Zheng, et al., (2019) att neutrala perorala kontrastmedel är adekvata för att visualisera tunntarmen. Dessa neutrala kontrastmedel gällde sockeralkoholerna mannitol och polyetylenglykol (PEG), och visade även att dessa är likvärdiga. Dock visade detta resultat inga statistiskt signifikanta skillnader. I motsättning till fynden att neutrala kontrastmedel visualiserade tunntarmen bättre, visade studien av Kammerer, et al., (2015) att tunntarmens avgränsbarhet förbättrades avsevärt när bariumsulfat respektive vatten administrerades. Skillnaden mellan dessa två kontrastmedlen var ringa och bedömdes som likvärdiga. Hos majoriteten av patientfallen kunde tunntarmen avgränsas tydligt med endast intravenöst kontrastmedel, men detta ansågs även förbättras tillsammans med antingen bariumsulfat eller vatten.

Visualisering av övriga organ

I denna underkategori undersöktes hur positiva och neutrala kontrastmedel kunde visualisera och avgränsa bukorgan utöver tunntarmen. Generellt bedömdes neutrala och positiva kontrastmedel som likvärdiga såsom bariumsulfat (Kammerer, et al., 2015), Gastrografin (Lee, et al., 2016) och vatten (Kammerer, et al., 2015; Lee, et al., 2016).

Dock fanns det undantag där neutrala kontrastmedel bedömdes visualisera organen i högre grad än positiva kontrastmedel, såsom jodkontrast. Detta gällde framförallt pastöriserad helmjölk (Apisarntharak, et al., 2013). Även Telebrix, som är en blandning av sockeralkoholen meglumin och högattenuerade ämnet jod, ansågs förbättra visualiseringen av organ jämfört med endast intravenöst kontrastmedel (Wadhvani, et al., 2016).

I en del av studierna framgick det att neutrala och positiva perorala kontrastmedel bedömdes som likvärdiga. Dessa studier inkluderade Kammerer, et al., (2015) som undersökte

visualisering av bl.a. tjocktarmssegment (colon ascendens, transversum, descendens, sigmoideum samt rektum) i form av avgränsning till omkringliggande strukturer i buken; Lee, et al., (2016) undersökte visualisering av GI-organ (ventrikeln, tunntarm, colon och blindtarmsbihang) i sin helhet, solida organ (lever, mjälte, gallblåsa, bukspottkörteln, binjuror, njurar, ureträrer, urinblåsa, äggstockar, livmoder) i sin helhet samt bukhinna, där Gastrografin och vatten jämfördes. I Kammerers, et al., (2015) studie jämfördes bariumsulfat, vatten och undersökningar där endast intravenöst kontrastmedel användes. I majoriteten av fallen bedömdes visualiseringen av colon som tydligt avgränsbar oavsett kontrastmedel. Däremot fanns det något fler fall där colons segment ansågs som tydligt avgränsbar när bariumsulfat (98,4 - 99,7%) eller vatten administrerades (98,3 - 99,2%) jämfört med de fall där endast intravenöst kontrastmedel administrerades (94,9 - 98,6%). För övrigt fanns det ytterst få fall där avgränsningen av colons segment bedömdes som suboptimalt oavsett formen av kontrastmedel. Likaså framgick det likheter i studien av Lee, et al., (2016) mellan positiva och neutrala perorala kontrastmedel. Resultatet mellan kontrastmedlen var likvärdigt där mer än hälften av bukorganen kunde visualiseras, men även här saknades det statistiskt signifikanta skillnader. I motsättning till fynden hos Kammerer, et al., (2015) och Lee, et al., (2016) visade studien av Apisarnthanarak, et al., (2013) att neutrala perorala kontrastmedel visualiserade organen i högre grad än positiva. I studien undersöktes visualisering av ventrikeln och anatomiska landmärken (esofagogastrisk förbindelse, Ampulla vateri och pankreashuvud-duodenala slyngan) där en jämförelse gjordes mellan neutrala kontrastmedlen, som pastöriserad helmjök, UHT helmjök, vatten, och ett positiv kontrastmedel bestående av jodkontrast. Statistiskt signifikanta skillnader ($p < 0,05$) fanns mellan kontrastmedlen där de neutrala kontrastmedlen visualiserade ventrikeln optimalt medan jodkontrast var något sämre på att visualisera ventrikeln. Liknande fanns även statistiskt signifikanta skillnader gällande landmärkena förutom för Ampulla vateri. Generellt visualiserade pastöriserad helmjök organen i högre grad än de övriga neutrala kontrastmedlen som studerades samt jodkontrast. Vatten och UHT mjök bedömdes vara likvärdiga och jod bedömdes oftare ge endast en delvis visualisering av organen.

Slutligen visade resultatet av Wadwhani, et al., (2016) att användningen av Telebrix förbättrade visualiseringen av organen jämfört med att endast använda intravenöst kontrastmedel. I studien undersöktes visualiseringen av appendix där jämförelser gjordes mellan Telebrix, som administrerades 1 timme respektive 3 timmar före undersökning, med undersökningar där det endast administrerades intravenös kontrast. En del av eller hela

appendix kunde visualiseras hos 93,8 - 94,1% av fallen med Telebrix, medan endast intravenös kontrast visualiserade appendix hos 87,4% av fallen. Fallen med god visualisering var något fler (94,1%) där Telebrix administrerades 1 timme innan undersökningen jämfört hos de fall (93,8%) där Telebrix administrerades 3 timmar innan. Dock fann studien inga statistiska signifikanta skillnader i resultatet ($p > 0,05$).

Distension

Uttänjningen av tarmlumen, distension, hos diverse bukorgan undersöktes i fyra studier: Zheng, et al., (2019) och Kaireit, et al., (2019) som undersökte i vilken grad neutrala kontrastmedel, såsom mannitol, vatten och PEG, kunde distendera tunntarmen; vidare undersökte Makarawo, et al., (2013) och Apisarnthanarak, et al., (2013) distensionen hos olika organ i GI-kanalen där en jämförelse gjordes mellan bariumsulfat, vatten, jodkontrast, UHT mjölk och pastöriserad mjölk. Sammantaget visade studierna att vatten (Apisarnthanarak, et al., 2013; Makarawo, et al., 2013; Kaireit, et al., 2019), mannitol (Kaireit, et al., 2019) och bariumsulfat (Makarawo, et al., 2013) inte var optimala för distension i bukens organ. Zheng, et al., (2019) visade dock att sockeralkoholerna PEG och mannitol var inte bara likvärdiga men distenderade organen adekvat, i motsättning till fyndet i studien av Kaireit, et al., (2019). Studien av Apisarnthanarak, et al., (2013) visade att kontrastmedlen distenderade olika bra beroende på organet.

I studien av Makarawo, et al., (2013), undersöktes det hur vatten och bariumsulfat fyllde ut lumen hos separata segment i GI-kanalen (ventrikel, duodenum, jejunum, ileum, colon, blindtarmsbihang och rektum). Endast statistiskt signifikanta skillnader kunde ses i resultaten för ventrikeln och duodenum ($p < 0,05$). Godtagbar distension sågs endast efter administrering av vatten i ventrikeln men fortfarande ansågs detta inte som en optimal distension. I övriga organ gav kontrastmedlen endast en delvis distension; lumen hos appendix bedömdes som kollapsad, dvs. inte distenderad, med båda kontrastmedel. Även Kaireit, et al., (2019) undersökte vatten som kontrastmedel, i detta fall i jämförelse med mannitol. Organen innefattade nedåtgående och horisontella duodenum, samt distala och proximala segmenten av jejunum och ileum. Distensionen bedömdes genom att mäta maximal diameter i segmenten samt en kvalitativ granskning av radiologer. Statistisk signifikanta skillnader kunde ses hos horisontella duodenum, distala jejunum och proximala samt distala ileum.

Generellt för alla segmenten bedömdes det av de två radiologerna att både mannitol och vatten ger en större grad distension i tunntarmens distala segment än i de proximala segmenten. I den kvantitativa analysen mättes horisontella duodenum där vatten distenderade segmentet till en någon grad större (22,0 mm i diameter) jämfört med mannitol (20,2 mm i diameter). Vidare visade resultatet också att maximala diametern avtog hos de distala segmenten. Hos alla segment, oavsett kontrastmedel, fanns det dock generellt få fall som bedömdes ha optimal distension (<10%). Däremot visade Zheng, et al., (2019), att PEG och mannitol var likvärdiga i att distendera tunntarmen. I denna studie undersöktes maximal distension i diameter samt bedömning för hur adekvat segmenten av tunntarmen distenderades, med uppdelning i de fyra bukkvadranterna. I de nedre kvadranterna bedömdes båda kontrastmedlen ge en god distension. Detsamma gällde för mätningen av maximal diameter som kunde variera mellan 21,5 och 22,2 mm oavsett kontrastmedel. Dock var resultatet mellan mannitol och PEG likvärdigt hos alla kvadranter och studien fann inga statistiskt signifikanta skillnader ($p > 0,05$). Likt Kaireit, et al., (2019) och Makarawo, et al., (2013) undersökte Apisarntharak, et al., (2013) vatten som kontrastmedel, som jämfördes med helmjölk och jodkontrast med avseende på graden av distension i GI-kanalen (ventrikel, duodenum, jejunum, ileum och gallblåsa). I resultatet framgick det att kontrastmedlen gav en adekvat distension för olika organ. Exempelvis gav jodkontrast adekvat distension i gallblåsan samt tunntarm förutom duodenum som endast delvis distenderades. Vatten gav adekvat distension endast hos gallblåsan. Mellan mjölksorterna gav pastöriserad mjölk något bättre distension än UHT mjölk i samtliga organ som undersöktes. Ileum ansågs få en god distension och ventrikeln bedömdes få en maximal distension med båda mjölksorterna, till skillnad från gallblåsan vars vägg bedömdes som kollapsad. Resultatet i denna studie var statistiskt signifikant ($p < 0,05$).

Bildkvalitet och diagnostik

I huvudkategorin, innehållande sex artiklar, identifierades underkategorierna “Stråkartefakter, skärpa och diagnostisk bildkvalitet” och “Detektion och diagnostisering”. Tre artiklar undersökte effekten av perorala kontrastmedel på bildkvalitet såsom kontrastassocierade stråkartefakter (Lee, et al., 2016), skärpa för anatomiska detaljer (Makarawo, et al., 2013) och i vilken utsträckning diagnoser kan ställas utifrån bildkvaliteten (Kaireit, et al., 2019). Vidare

undersökte tre artiklar påverkan av perorala kontrastmedel på förmåga att detektera och diagnostisera sjukdomar samt dess tillförlitlighet (Kammerer, et al., 2015; Jensen, et al., 2017; Wadwhani, et al., 2016). För att utvärdera effekten av kontrastmedel på diagnostisering och dess tillförlitlighet jämfördes perorala kontrastmedlen med en kontrollgrupp där endast intravenöst kontrastmedel administrerades. Alla patientgrupper i artiklarna fick intravenöst kontrastmedel administrerat, förutom en artikel där en andel av urvalet blev utan intravenöst kontrastmedel (Jensen, et al., 2017).

Stråkartefakter, skärpa och diagnostisk bildkvalitet

Samtliga studier i denna underkategori undersökte vatten i jämförelse med andra kontrastmedel; positiva kontrastmedel såsom Gastrografin (Lee, et al., 2016) och bariumsulfat (Makarawo, et al., 2013) samt det neutrala kontrastmedlet mannitol (Kaireit, et al., 2019). Mannitol ansågs i helhet vara likvärdig med vatten med avseende på skärpa i anatomiska detaljer (Kaireit, et al., 2019) och likaså bedömdes vatten vara likvärdigt med Gastrografin gällande stråkartefakter (Lee, et al., 2016). I jämförelse med bariumsulfat gav vatten en högre bildskärpa enligt resultatet av Makarawo, et al., (2013).

Studien av Lee, et al., (2016) undersökte påverkan av vatten och det positiva kontrastmedlet Gastrografin på graden av stråkartefakter hos diverse bukorgan, med bakgrund i att högattenuerande kontrastmedel anses ha en tendens att ge stråkartefakter som kan skymma omkringliggande vävnadsstrukturer. I studien delades bukorganen in i GI-organ (ventrikel, tunntarm och tjocktarm); solida organ (lever, mjälte, gallblåsa, bukspottkörtel och binjurar, njurar, ureträrer och urinblåsa, äggstockar och livmoder, bukhinna); vissa organ undersöktes även separat såsom bukhinna och tunntarmens segment. Bukens organ bedömdes generellt inte påverkas av stråkartefakter efter administrering av undersökta kontrastmedel, och kunde framställas nästintill i sin helhet. Vidare fanns det inga statistiskt signifikanta skillnader mellan vatten och Gastrografin, och bedömdes som likvärdiga i denna jämförelse. Studien fann dock små variationer mellan de undersökta bukorganen, med en viss större påverkan av stråkartefakter på de solida bukorganen. Även i studien av Makarawo, et al., (2013) undersöktes bildkvalitet i förhållande till hur ett positivt kontrastmedel såsom bariumsulfat kunde framställa bildskärpa i anatomiska detaljer hos GI-organen (magsäck, duodenum, jejunum, ileum, tjocktarm, blindtarmsbihang och rektum) i jämförelse med vatten. Studien

fann endast statistiskt signifikanta skillnader mellan bariumsulfat och vatten i undersökningen av ventrikeln och duodenum ($p < 0,05$), där vatten generellt gav bättre skärpa än bariumsulfat. Ventrikeln bedömdes få nästintill högsta graden av bildskärpa när vatten administrerades. Däremot fick ventrikeln nästintill lägsta graden av bildskärpa utav bariumsulfat.

Trots att vatten bedömdes ge bättre bildskärpa än bariumsulfat gällande duodenum, bedömdes båda kontrastmedel i helhet ge en låg grad av bildskärpa. För resterande segment, bedömdes dessa få en låg grad av bildskärpa oavsett kontrastmedel, förutom för colon som bedömdes få en bildskärpa på medelnivå efter att vatten hade administrerats. Till skillnad från Makarawo, et al., (2013) och Lee, et al., (2016) jämförde Kaireit, et al., (2019) endast neutrala kontrastmedlen mannitol och vatten, och hur dessa påverkade bildkvaliteten hos tunntarmens segment (nedåtgående och horisontella duodenum, proximala och distala jejunum, samt proximala och distala ileum). Bildkvaliteten bedömdes som diagnostisk om granskarna ansåg att underlaget var tillräckligt god för att kunna utesluta eventuell underliggande patologi. Statistiskt signifikanta skillnader kunde ses endast hos distala jejunum, proximala och distala ileum ($p < 0,05$), där flera fall som ansågs vara diagnostiska kunde ses hos gruppen som fick mannitol administrerat. I övrigt bedömdes mannitol och vatten vara likvärdiga hos resterande segmenten i duodenum samt proximala jejunum.

Detektion och diagnostisering

I denna underkategori inkluderades tre artiklar varav alla undersökte diagnostisering med olika kontrastmedelstyper samt undersökningar där endast intravenöst kontrastmedel hade administrerats. Majoriteten av studierna visade att diagnostiska underlaget ansågs vara förbättrad oavsett vilket neutralt eller positivt kontrastmedel som administrerades jämfört med när endast intravenöst kontrastmedel administrerades (Jensen, et al., 2017; Kammerer, et al., 2015). Vidare visade Wadwhani, et al., (2016) liknande resultat där Telebrix och intravenöst kontrastmedel jämfördes, dock saknas det data för huruvida intravenöst kontrastmedel kunde identifiera appendicit på grund av inga positiva fall ($n=0$).

Studien av Kammerer, et al., (2015) undersökte detektion av patologiska fynd i GI-organen samt perorala kontrastmedels påverkan på fastställande av diagnos och dess tillförlitlighet. Studien undersökte tre patientgrupper som alla fick intravenöst kontrastmedel; två grupper

fick perorala kontrastmedel, bariumsulfat respektive mineralvatten, den tredje gruppen fick inget peroralt kontrastmedel administrerat. I den första analysen undersöktes detektion i form av hur tydligt patologiska fynd kunde framställas med de undersökta kontrastmedlen. Fynden inkluderade exempelvis hyperattenuerade slemhinnor, stratifierad tarmvägg, pseudomembranösa mönster, pneumatos, anastomosisk insufficiens eller perforation, samt tumör. Dessa tecken kunde detekteras tydligare med perorala kontrastmedel än i de fallen där endast intravenöst kontrastmedel administrerades (91,9%). Mer specifikt kunde patologiska tecken detekteras hos 98,4 % av fallen där mineralvatten administrerades, respektive hos 94,9% av fallen där bariumsulfat administrerades.

I den andra analysen undersöktes kontrastmedlens påverkan på diagnostiseringen av specifika patologiska tillstånd och bildgranskarnas tillförlitlighet till diagnoserna. Patologiska tillstånden inkluderade vaskulär patologi, inflammation, GI-patologi, onkologi samt trauma/operation. Hos majoriteten av fall i alla indelningarna av patologiska tillstånd, ansågs kontrastmedlen vara likvärdiga till varandra för både diagnostik och tillförlitlighet, med vissa variationer. När bariumsulfat administrerades bedömdes det ge en förbättrad diagnostisering och tillförlitlighet hos gruppen trauma-/operationspatienter samt patienter med inflammation, jämfört med antal fall som bedömdes försämrats av närvaron av bariumsulfat. Mineralvatten ansågs markant förbättra diagnostiseringen och tillförlitligheten för diagnostiseringen hos vaskulär sjukdom och GI-patologi, med knappt några fall som bedömdes vara försämrade av kontrastmedlet. När endast intravenöst kontrastmedel administrerades bedömdes det ge en förbättrad tillförlitlighet hos patientgruppen med GI-patologi, dock ansågs det i helhet försämrade granskarnas tillförlitlighet markant för samtliga patientgrupper med patologi, framförallt i avseende för inflammation.

I studien av Jensen, et al., (2017) undersöktes diagnostisering och dess tillförlitlighet för bukens organ hos patienter som befann sig på en akutmottagning. En grupp fick Omnipaque (n=107) och den andra gruppen fick ingen perorala kontrastmedel (n=160). 226 av totala antalet patienter fick intravenöst kontrastmedel, resterande 41 fick inget intravenöst kontrastmedel oavsett tilldelad grupp. Likt Kammerer, et al., (2015), var majoriteten av fallen likvärdiga mellan kontrastmedlen för diagnostiseringen och tillförlitlighet, med några små variationer. Omnipaque gav generellt någon förbättring för både diagnostiseringen och tillförlitligheten. Vidare fanns det få fall som bedömdes försämrade diagnostiseringen och tillförlitligheten när Omnipaque administrerades. Administreringen av endast intravenöst

kontrastmedel gav fler försämrade fall för diagnostiseringen och tillförlitligheten jämfört med Omnipaque. Det fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan dessa grupper ($p > 0,05$). Däremot fann studien statistiskt signifikanta skillnader mellan grupperna som fick intravenöst kontrastmedel och de som inte fick intravenöst kontrastmedel ($p < 0,05$). Vidare visade denna subanalys att fler fall ansågs ha en försämrad diagnostisering och tillförlitlighet när varken intravenöst kontrastmedel och peroralt kontrastmedel administrerades.

Till skillnad från förutnämnda studier, visade studien av Wadhvani, et al., (2016) att det perorala kontrastmedel Telebrix och administrering med endast intravenöst kontrastmedel var likvärdiga. I denna studie undersöktes den diagnostiska tillförlitligheten utifrån tre protokoll i diagnostiseringen av akut appendicit: två patientgrupper fick Telebrix en timme respektive tre timmar innan undersökning, och den tredje gruppen fick inget peroralt kontrastmedel. Samtliga patienter fick intravenöst kontrastmedel administrerat. Generellt hade alla tre protokoll en hög sensitivitet och specificitet för att identifiera normalt blindtarmsbihang (appendix) samt appendicit med en hög diagnostisk tillförlitlighet. Studien fann generellt inga större skillnader mellan de protokollen där Telebrix administrerades med olika tidsfördröjning. Dock fann studien två falskt positiva fall för appendicit. Specificiteten för att identifiera normalt blindtarmsbihang var hög (100%) för patienter som endast fick intravenöst kontrastmedel. Sensitiviteten kunde dock ej beräknas för denna grupp på grund av brist på sant positiva fall för appendicit.

Diskussion

Diskussion av vald metod

Under litteraturstudiens genomförande upptäcktes att det fanns en stor variation mellan artiklarna till den grad där det blev svårt att sammanställa flertalet artiklar under samma huvud- och underkategorier, med risk för att jämförelser inte kunde dras mellan de utvalda studierna. Exempelvis undersöktes flera former av kontrastmedel och dess effekt på olika utfallsmått som kunde definieras som diagnostisk kvalitet i studierna. För att kunna jämföra resultatet på ett bättre sätt, bör litteraturstudien ha haft ett snävare definierat urval med färre undersökta utfallsmått som exempelvis ett specifikt kontrastmedels effekt på distension i ett specifikt bukorgan. En annan faktor som har försvårat litteraturstudiens genomförande har varit svårigheten att undersöka olika globala definitioner och termer relaterade till vår

litteraturstudies tillämpning av “diagnostisk kvalitet”. Det fanns även en stor bredd mellan vedertagna termer inom radiologin som kunde inkludera de mer tekniska aspekten inom begreppet “kvalitet” och mer diagnostiska termer som istället inkluderade patologidetektering, diagnostisering och diagnostisk tillförlitlighet såsom sensitivitet och specificitet (Cavaro-Ménard, et al., 2010). Detta noterades framförallt i arbetet med databasen Inspec, som med sin betoning på teknik, saknade artiklar med medicinsk utgångspunkt som passade till studiens syfte. Däremot var användningen av Inspec av värde för att se om det fanns mer information att hämta utanför PubMed.

Vid kvalitetsbedömningen användes kvalitetsgranskningsmallar som tolkades utifrån uppsatsförfattarnas kunskapsnivå gällande att förstå artiklarnas innehåll, vetenskapliga termer och metodiker. Trots vägledning utifrån JBI:s guider för kvalitetsgranskningsmallarna (JBI, 2020c), kan bedömningen vara subjektiv och därför medföra en risk att mallarna inte har använts på korrekt sätt.

En litteratormatris användes för att med transparens ge överblick över artiklarnas resultat och annan viktig information såsom land, årtal, urvalet, administreringsätt och modalitet, och hur utfallet har mätts. Dessa detaljer kan vara viktiga för att de kan påverka resultatet. Exempelvis kan tillgängligheten av olika kontrastmedel variera beroende på land vilket kan lyfta fram frågor kring huruvida ett kontrastmedel kan implementeras på ett standardiserat sätt. Årtal kan betona faktumet att tekniken inom radiologin förändras snabbt, och tillgängligheten av teknik kan också variera mellan länder och deras ekonomiska situation. Eventuellt kan en klinisk experimentell studie eller observationsstudie genomföras med liknande syfte där lokala modaliteter och undersökningsmetodik från svenska sjukhus kan jämföras och undersökas.

Studiens undersökningsområde är teknisk och de utvalda artiklarna har använt sig av kvantitativa metoder och analyser. Enligt Polit & Beck (2012) ska variabler och datan från artiklarna kvantifieras för att sedan kunna dra slutsatser. Detta hade krävt ett mycket mer precist undersökningsområde där artiklarna har liknande variabler. Det innebär, som skrivet ovan, att artiklarna skulle ha använt samma kontrastmedelsformer, samma utfallsmått (ex. distension) och samma anatomiska undersökningsområde (ex. tunntarm). Dessutom skulle artiklarna också haft samma metodik ex. mätning av protokollets sensitivitet. En kodning enligt denna metod kunde inte utföras på grund av de utvalda artiklarnas stora variation i metodik, analysmetod, oberoende och beroende variabler. Istället användes Kristenssons

integrerade analys där kodningen skedde genom att hitta likheter och skillnader mellan artiklarnas resultat (Kristensson, 2014), istället för att kvantifiera datan.

Kodningen skedde enligt det som tolkades och ansågs logiskt hos uppsatsförfattarna vilket ökar risken för bias. Trots att artiklarna genomgick läsning och granskning åt enskilt håll innan sammanställning, kan det inte uteslutas att kodningen skedde på subjektiva grunder. Eftersom innehållet i artiklarna i stor grad är tekniska, kodades artiklarna utifrån effekten på utfallsmåtten i ett specifikt anatomiskt område. Dessa utgjorde indelning av artiklarna in i huvudkategorier enligt visualisering och bildkvalitet som är mått på diagnostisk kvalitet. Vidare kan det ifrågasättas om det har gått att förtydliga och urskilja gränsen mellan dessa parametrar som visualisering och bildkvalitet, eftersom innebörderna har varit snarlika varandra. Litteraturstudien har dock utgått från att utfallsmåtten måste beskrivas enligt hur de definieras i artiklarna. Eftersom artiklarna hade varierande innehåll samt faktumet att inget program användes för att kvantifiera datan, användes metoden att beskriva artiklarnas resultat. Siffrorna från artiklarnas data användes i skrift endast när det fanns behov av att förtydliga resultatbeskrivningen.

Diskussion av framtaget resultat

Visualisering av anatomiska strukturer

Visualisering av tunntarm

Som tidigare har nämnts, kan positiva perorala kontrastmedel ge komplikationer och en ökad risk för biverkningar som diarréer, kräkningar, illamående (FASS, 2020b), och allvarligare komplikationer såsom akut njursvikt och anafylaxi (WHO, 2008; ESUR, 2018; SFMR, 2021; Adnerhill, 2014; FASS, 2020a). I flertalet av studierna som har inkluderats i denna litteraturstudie (Lee, et al., 2016; Apisarnthanarak, et al., 2013; Zheng, et al., 2019) har resultaten visat att neutrala perorala kontrastmedel, såsom vatten, mjölk och sockeralkoholerna mannitol och PEG, visualiserar tunntarmen i högre grad än positiva perorala kontrastmedel, såsom Gastrografin och jodbaserat kontrastmedel för att visualisera bukens organ. Orsaken till varför neutrala perorala kontrastmedel visualiserade tunntarmen bättre än positiva är oklart, men kan grunda sig i att positiva perorala kontrastmedel har högre HU vilket kan skymma omkringliggande vävnadsstrukturer, och ge upphov till stråkartefakter

vilket i sig själv också kan skymma för andra organ (Bontrager & Lampignano, 2010). Att neutrala perorala kontrastmedel visualiserade tunntarmen bättre än positiva innebär att neutrala perorala kontrastmedel kan användas istället för positiva perorala kontrastmedel samtidigt som de mer allvarliga komplikationerna, ex. anafylaxi, kan undvikas. Dock är neutrala perorala kontrastmedel inte komplikationsfria, utan kan även ge biverkningar som måste tas hänsyn till i den kliniska verksamheten. I och med att neutrala kontrastmedel, framförallt sockeralkoholsbaserade kontrastmedel, absorberas dåligt i tarmkanalen och behåller vätska i lumen (Laghi, 2012; Tenny, et al., 2021), kan dessa ha en påfrestande effekt hos patienten. Dessa kontrastmedel kan framkalla diarréer och magsmärta (Livsmedelsverket, u.å.; Laghi, 2012), vilket skulle kunna leda till att patienten inte klarar av att fullfölja undersökningen. Flertalet artiklar har undersökt vatten som ett adekvat alternativ för att visualisera tunntarmssegment (Apisarnthanarak, et al., 2013; Lee, et al., 2016; Kammerer, et al., 2015). Exempelvis ansågs vatten vara likvärdigt med bariumsulfat (Kammerer, et al., 2015). Bariumsulfat som kontrastmedel kan medföra allvarliga risker vid perforationer, aspirationer och obstruktioner, då det inte kan absorberas i kroppen (Aronson, 2015). På så sätt bör man överväga i den kliniska verksamheten om det går att undvika användningen av mannitol, PEG, jod, bariumsulfat, Gastrografin och mjölk som har större negativa effekter än vatten.

I urvalet av artiklar, var användningen av pastöriserad helmjölk och UHT-mjölk som ett neutralt peroralt kontrastmedel unikt för studien av Apisarnthanarak, et al., (2013). I deras studie var båda mjölksorterna något bättre på att visualisera anatomiska strukturer och organ än vatten och jod, med undantag för gallblåsan. Användningen av mjölk som kontrastmedel ställer frågan om kontraindikationer och biverkningar som inte gäller för övriga kontrastmedel som har undersökts i övriga artiklar i litteraturstudien. Dess innehåll av laktos som är unikt för mjölkprodukter, innebär att en brist på laktasenzym som finns hos en stor majoritet av den globala vuxna befolkningen (70%) kan leda till intestinala problem såsom buksmärta, diarré, kräkningar och förstoppning vid nedbrytning av laktos hos den som är laktosintolerant (Ugidos-Rodríguez, et al., 2018; Fassio, et al., 2018). Utöver negativa effekter som kan uppstå vid intag av mjölkprodukter innehållande laktos, finns det ett flertal sätt att diagnostisera laktosintolerans (Ugidos-Rodríguez, et al., 2018; Fassio, et al., 2018). I strävan till att bedriva en personcentrerad vård utefter patientens unika förutsättningar och förebygga vårdskador (Willman, 2010), kan det därför innebära ett behov av ytterligare ett steg i den kliniska

vårdverksamheten för att utesluta eller diagnostisera laktosintolerans för den patient som är aktuell för en CT-bukundersökning som inkluderar mjölk som peroralt kontrastmedel.

I alla artiklarna användes även intravenöst kontrastmedel tillsammans med peroralt kontrastmedel som är en vanlig metod för att förstärka tarmslemhinnan, kärl, organparenkym och eventuella tumörer (Adnerhill, 2014). Hur pass mycket detta påverkade resultatet i studierna gällande effekten av perorala kontrastmedel är oklart, då det saknades ett större antal fall som bestod uteslutande av intravenöst eller peroral kontrastmedel. I studien av Kammerer, et al., (2015) undersöktes perorala kontrastmedel tillsammans med intravenöst kontrastmedel men hade även en kontrollgrupp där patienterna endast fick intravenöst kontrastmedel. Enligt studien kunde intravenöst kontrastmedel avgränsa tunntarmen tydligt för sig själv, men att avgränsningen blev något tydligare när även perorala kontrastmedel administrerades. Det kan därför finnas ett behov av framtida studier som endast inkluderar perorala kontrastmedel utan administrering av intravenöst kontrastmedel.

Visualisering av övriga organ

I jämförelse med föregående avsnitt där neutrala perorala kontrastmedel visualiserade tunntarmen i större utsträckning än positiva, visade resultatet i denna underkategori att neutrala och positiva perorala kontrastmedel är likvärdiga gällande visualisering av övriga bukorgan (Kammerer, et al., 2015; Lee, et al., 2016). Dessa organ innefattade resterande organ som tillhör GI-kanalen, ex. magsäcken och colon, men också bukorgan föreliggande utanför GI-kanalen exempelvis njurar, gallblåsa och bukspottkörteln. Kontrastmedlen gällde bariumsulfat, Gastrografin och vatten. Trots detta fynd kan samma slutsats gälla här såsom i avsnittet om tunntarmen, dvs. att om dessa kontrastmedel är likvärdiga för att visualisera bukorganen kan neutrala ersätta positiva perorala kontrastmedel. Som nämnts ovan, kan neutrala perorala kontrastmedel upplevas som mer skonsamt, framförallt i detta fall där vatten är likvärdigt med bariumsulfat och Gastrografin och på så sätt kan påfrestande (FASS, 2020b) och allvarliga komplikationer (Aronson, 2015) undvikas. Orsaken till varför neutrala och positiva perorala kontrastmedel är likvärdiga kan handla om att de övriga bukorganen i många fall inte har en lumen att fylla ut, och att detta kan ha jämnat ut de perorala kontrastmedlens effekt på visualiseringen av dessa organ. Dock fanns det undantag där neutrala kontrastmedel bedömdes visualisera organen i högre grad än positiva neutrala kontrastmedel. Exempelvis i studien av Apisarnthanarak, et al., (2013) där pastöriserad helmjök visualiserade organen i

högre grad än jobbaserat kontrastmedel. Dock berodde detta också på vilket organ som undersöktes. Ventrikeln kunde visualiseras i högre grad med pastöriserad helmjolk än med jobbaserat kontrastmedel, men på grund av det höga fettinnehållet i mjölken kunde gallblåsan inte visualiseras med mjolk.

Som i föregående underkategori undersöktes det i samtliga artiklar administrering av peroral kontrastmedel i samband med intravenöst kontrastmedel för att kunna vara ett adekvat alternativ för visualisering av bukens organ. Detta ställer frågan om nödvändigheten av intravenöst kontrastmedel i samband med peroral administrering innebär att biverkningar såsom allergi och överkänslighetsreaktion inte helt går att undvika.

I studien av Wadhvani, et al., (2016) administrerades Telebrix med olika tidsfördröjningar, där en timmes fördröjning gav i överlag en bättre visualisering av bukorganen än administrering med tre timmars fördröjning. Skillnaden i detta fall skulle kunna bero på att tidsfördröjningen möjliggör olika fördelning inom bukorganen och därmed bidrar till de olika resultaten i visualisering av bukens organ. Användningen av peroralt kontrastmedel förlänger patientens vistelsetid på sjukhuset. Denna tidsram bör tas i beaktning i den kliniska verksamheten för att korta ner patientens vistelsetid och den ökade risken för vårdskador som dels kan medföras av en förlängd vistelsetid men också av potentiella biverkningar från kontrastmedlet (Basile et al., 2018; Razavi et al, 2014; Wang, et al., 2015), samtidigt som det finns evidens för att en förlängd tidsfördröjning som uppstår vid peroral administrering av kontrastmedel kan uteslutas vid vissa frågeställningar (Wang, et al., 2015), vilket motiverar för att i större grad anpassa undersökningen för patientens specifika tillstånd i enlighet med personcentrerad vård.

Distension

Nackdelen med att använda vatten som peroralt kontrastmedel är att det kan förekomma en snabbare absorption i GI-kanalen (Matamoros, 2008). För att undvika detta blandas ofta vatten ut med sockeralkoholer såsom mannitol och PEG för att bibehålla vätskan i tarmlumen (Laghi, 2012). I en del av artiklarna som undersökte vatten som peroralt kontrastmedel påvisades det en stor variation mellan hur proximala och distala segmenten i tunntarmen distenderades (Kaireit, 2019), vilket skulle kunna visa att vissa kontrastmedel påverkas av en tidsfördröjning och upptag i segmenten. Just gällande distensionen i den proximala delen av GI-kanalen, är detta i överens med tidigare litteratur som visar att vatten absorberas snabbt i

just tunntarmens segment (Matamoros, 2008; Laghi, 2012), vilket skulle kunna bidra till den försämrade distensionen och att vatten därmed förblir icke optimal för frågeställningar just gällande patologier i tunntarmen (Matamoros, 2008; Laghi, 2012). Vid undersökning av distension av specifika organ konstaterades det att mjölk var i helhet optimal för distension av bukens organ (Apisarntharak, et al., 2013). Dock konstaterades det att det fanns undantag för distension och framställning av gallblåsan. Studien visade att gallblåsans kollaps berodde på helmjölkens fettinnehåll men detta påstående styrks inte av övrig vetenskaplig litteratur som presenteras i den aktuella studien.

Till skillnad från vattnets påverkan på visualisering, fanns det motsägande resultat mellan artiklarna för hur väl vatten distenderade GI-kanalens organ. Varken vatten, mannitol eller bariumsulfat ansågs vara optimala för att distendera organen (Makarawo, et al., 2016; Apisarntharak, et al., 2013; Kaireit, et al., 2019). Däremot fanns det resultat som visade att vatten är likvärdig med mannitol och PEG som kan distendera organen optimalt (Zheng, et al., 2019; Kaireit, et al., 2019). Dessutom visades det statistiskt signifikanta resultat att vatten distenderade gallblåsan i hög utsträckning (Apisarntharak, et al., 2013). Dock fanns det brist på statistiskt signifikanta skillnader på likvärdigheten mellan vatten och sockeralkoholer och saknas därför evidens för påståendet. En orsak till varför vatten leder till en högre grad distension i just gallblåsan kan vara på grund av att gallblåsan bland annat har en hög vattenabsorption i koncentration av galla (Chen, et al., 2015). Vatten bedömdes även distendera ventrikeln adekvat enligt studien av Makarawo, et al., (2013).

Enligt nuvarande kunskap anses neutrala perorala kontrastmedel som ett adekvat alternativ för att framställa de proximala organen i GI-kanalen. Vidare är magsäcken, tunntarmen och colon dynamiska organ och har varierande slyngor vars tarmväggslemhinnor har olika densiteter. Därav är det viktigt att dessa organ distenderas för att kunna radiologiskt bedöma attenueringskillnaderna i tarmväggslemhinnan, för att kunna särskilja normalt högattenuerande utseende som kan uppstå vid kollapsade tarmslyngor från vanligtvis högattenuerande patologiska tillstånd såsom inflammation, infektion och förtjockade slemhinnor (Gore & Baker, 2015). Motsättande fynd kunde hittas i Kaireit, et al., (2019) där den kvantitativa mätningen av distensionen av tarmlumen var större hos de proximala segmenten, vilket överensstämmer med nuvarande kunskap (Gore & Baker, 2015), medan radiologerna observerade en större distension i de distala segmenten. En annan viktig fråga är huruvida det går att mäta på rätt sätt, där den subjektiva bedömningen inte överensstämde

med den objektiva mätningen (Kaireit et al., 2019). Detta belyser frågan kring hur tillförlitliga observativa mätningar är, samt lyfter fram ett framtida behov av utveckling av objektiva mätningar (Cavaro-Ménard, et al., 2010).

Bildkvalitet och diagnostik

Stråkartefakter, skärpa och diagnostisk bildkvalitet

Som tidigare har nämnts, kan positiva perorala kontrastmedel i större grad ge upphov till stråkartefakter (Bontrager & Lampignano, 2010). Enligt studien av Lee, et al., (2016) bedömdes vatten som likvärdigt med det positiva kontrastmedlet Gastrografin. Gällande skärpa ansågs vatten vara likvärdigt till mannitol (Kaireit, et al., 2016) och att vatten kan även ge högre skärpa än bariumsulfat (Makarawo, et al., 2013). Det innebär att det finns ett utrymme för valmöjligheter i vilket kontrastmedel som ska användas baserat på olika grunder. En grund är att reducera risken för stråkartefakter av positiva kontrastmedel som bariumsulfat och Omnipaque. En annan är att ta hänsyn till hur påfrestande kontrastmedlet är på patienten. Som nämnt i avsnittet av visualisering av anatomiska strukturer kan perorala kontrastmedel med större risk för biverkningar undvikas såsom överkänslighetsreaktioner, njursvikt, aspirationsrisk, diarréer, kräkningar, eller när kontrastmedlet är kontraindicerat, med risk för allvarlig skada på patienten eller ökar risken för att patienten inte kan fullfölja undersökningen (WHO, 2008; ESUR, 2018; SFMR, 2021; Adnerhill, 2014; FASS, 2020a; Laghi, 2012; Tenny, et al., 2021; Livsmedelsverket, u.å.; Aronson, 2015). Det kan även spekuleras att effekten på diagnostisk kvalitet när olika kontrastmedel används, påverkas av den rent anatomiska positioneringen som organet har och hur organet ligger i förhållande till andra vävnader. Speciellt aktuellt blir det gällande stråkartefakter där ett omkringliggande organ kan dölja organet som ska undersökas (Bontrager & Lampignano, 2010).

Den anatomiska funktionen hos organen kan också påverka hur kontrastmedlet interagerar med vävnaderna. Som nämnt ovan stannar mannitol kvar längre i tunntarmen jämfört med vatten på grund av dess höga absorptionsförmåga och distendering av organ, vilket är viktigt för att kunna se attenueringsskillnader i tarmväggen. Av de undersökta positiva kontrastmedlen var Gastrografin unik i att det även innehöll sockeralkoholen meglumin. Sockeralkoholens effekt på tarmslemhinnan skulle kunna påverka tendensen till stråkartefakter från ett positivt kontrastmedel såsom Gastrografin, som inte exklusivt består av

högattenuerande jodkontrast, men utifrån resultatet i studien av Lee, et al., (2016) kan denna slutsats inte fastställas.

Detektion och diagnostisering

Enligt andra studier finns det evidens för att positiva perorala kontrastmedel kan uteslutas men endast för specifika patologier såsom appendicit (Latifi, et al., 2011), patienter med hög BMI, samt för att korta ner patientens vistelsetid på akutmottagningen (Razavi, et al., 2014). Vidare har neutrala perorala kontrastmedel visats vara effektiva på att framställa onkologiska patologier, Crohns sjukdom och när akutvårdsavdelningen är involverad. Positiva perorala kontrastmedel kan försumma detektion av mucosal enhancement pga. liknande skillnader i densitet.

I diskussionsavsnittet om visualisering av tunntarm framgick det att intravenöst kontrastmedel ger en hög tydlighet för avgränsningen av tunntarmen men förbättrades vidare när perorala kontrastmedel administrerades utöver den intravenösa (Kammerer, et al., 2019). Detta kan tyda på att det finns ett behov att vidare undersöka hur stor den egentliga effekten är av perorala kontrastmedel i sig självt, och om den kan uteslutas vid specifika frågeställningar i vissa bukorgan. Denna avvägning görs inom röntgensjuksköterskans profession i beslut som fattas av radiologer som ansvarar för den medicinska bedömningen och berättigandet för undersökningen (Socialstyrelsen, 2015). Detta skulle dock kunna möjliggöra för en mer personcentrerad vård, om undersökning kan anpassas med mindre risk för obehag och vårdskador för patient, samtidigt som röntgensjuksköterskan kan producera ett tillräckligt underlag utan avsevärd försämrade diagnostisk kvalitet. Det finns även studier (Woolen, et al., 2017) som visar att patienter är mer benägna att dricka ett kontrastmedel om det skulle innebära ett adekvat diagnostiskt underlag trots biverkningar.

Enligt studien av Jensen, et al., (2017) fanns det dock statistiskt signifikanta skillnader i resultatet som visade att den diagnostiska kvaliteten försämrades när varken intravenöst och peroralt kontrastmedel administrerades. Tilläggningsvis visade också studien av Wadwhani et al., (2016) att specificiteten för att identifiera normalt blindtarmsbihang var hög oavsett om positivt peroralt kontrastmedel administrerades eller enbart intravenöst kontrastmedel. Endast en artikel i denna litteraturstudie undersökte kontrastmedlens sensitivitet (detta fall för appendicit). Sensitiviteten för att detektera appendicit var hög för positiva perorala

kontrastmedel men saknades data för effekten av intravenöst kontrastmedel. Därför kan det endast spekuleras om intravenöst kontrastmedel är en lika nödvändig del av diagnostiken som perorala kontrastmedel. Även Kammerer, et al., (2015) och Jensen et al., (2017) visar att perorala kontrastmedel förbättrar i överlag radiologernas tillförlitlighet till diagnosen även om det fanns fall där underlaget ansågs försämrade eller likvärdigt vilket förstärker berättigandet till att använda perorala kontrastmedel tillsammans med intravenöst kontrastmedel. Dock är det viktigt att ta hänsyn till hur organet ska framställas i enlighet med vilken patologi som ska undersökas (Kammerer, et al., 2015; Gore & Baker, 2015).

Slutsats och kliniska implikationer

Problemet med att skraddarsy perorala kontrastmedel till undersökningens frågeställning är att det oftast ingår flera organ i samma undersökningsområde som är buken. Om patienten skulle dricka olika perorala kontrastmedel för varje organ som undersöks skulle detta innebära att patienten måste röntgas flera gånger vilket kan öka stråldosen. Ett intressant fynd av de inkluderade artiklarna är att vår litteraturstudie fann vissa variationer där objektiva och subjektiva mätningar av distension inte stämde överens. Detta lyfter fram frågan om hur mätningar, som är unika för datortomografiska bukundersökningar, kan framställa ett så korrekt resultat som möjligt. Användningen av perorala kontrastmedel ansågs dock överlag förbättra tillförlitligheten hos radiologernas bedömning vid diagnostisering. Positiva och neutrala kontrastmedel har generellt likvärdig effekt på diagnostisk kvalitet men har vissa nackdelar och fördelar som beror på vilket organ och patologi som undersöks. Intravenöst kontrastmedel kan administreras utan perorala kontrastmedel för att framställa adekvata CT-bilder, men att denna effekt förbättras när även perorala kontrastmedel administreras. Att ta hänsyn till patientens unika förutsättningar och den risk som perorala kontrastmedel kan innebära i den kliniska verksamheten, sätter ljus på röntgensjuksköterskans yrkesroll och ansvar i att personcentrera den datortomografiska bukundersökningen. Detta ger utrymme för att balansera resultatet av undersökningens kvalitet med patientens villighet och förmåga att genomgå undersökningen.

Författarnas arbetsfördelning

Uppsatsarbetet ägde rum under pandemin 2020–2021, vilket medförde att merparten av litteraturstudiens arbete varierade stort. En stor del av arbetet utfördes tillsammans via Zoom-möten och en del möten skedde på campus. Till viss del utfördes även arbetet på separata håll på grund av krockar i tidsschemat, men reviderades tillsammans vid senare tillfällen. På grund av omständigheterna försvårades arbetsgången, vilket ledde till en förlängd tidsplan. Varje möte planerades utifrån en tidsplan, med genomgång tillsammans med handledare vid flertal tillfällen.

Referenser

*Referenser markerade med * ingår i resultatet.*

Adnerhill, I. (2014). *CT-colografi för sjuksköterskor*. Askim: Calmed AB.

Alabousi, A., Patlas, M. N., Sne, N., & Katz, D. S. (2015). Is Oral Contrast Necessary for Multidetector Computed Tomography Imaging of Patients With Acute Abdominal Pain? *Can Assoc Radiol J*, 66(4), 318-322. doi:10.1016/j.carj.2015.03.003

*Apisarnthanarak, P., Tiangpug, T., Pongpornsup, S., Janpanich, S., & Suwannasit, T. (2013). Comparison of pasteurized whole milk, UHT whole milk, water, and diluted iodine contrast as computed tomographic enteric contrasts. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*, 96(4), 467–476.

Aiyappan, S. K., Kalra, N., Sandhu, M. S., Kochhar, R., Wig, J. D., & Khandelwal, N. (2012). Comparison of neutral and positive enteral contrast media for MDCT enteroclysis. *Eur J Radiol*, 81(3), 406-410. doi:10.1016/j.ejrad.2010.12.001

Aronson, J. K. (Ed.). (2015). *Meyler's side effects of drugs: the international encyclopedia of adverse drug reactions and interactions*. Elsevier.

Aspelin, P. (2008). Kontrastmedel vid röntgendiagnostik. Aspelin, P., Petterson, P. *Radiologi* (1. ed., s. 136–144). Studentlitteratur. Lund.

Basile, J., Kenny, J. F., Khodorkovsky, B., Youssef, E., Ardolic, B., Chacko, J., & Hahn, B. (2018). Effects of eliminating routine use of oral contrast for computed tomography of the abdomen and pelvis: A pilot study. *Clin Imaging*, *49*, 159-162.

doi:10.1016/j.clinimag.2018.03.002

Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2001). *Principles of biomedical ethics* (5th ed.). New York, N.Y.: Oxford University Press.

Berther, R., Patak, M. A., Eckhardt, B., Erturk, S. M., & Zollikofer, C. L. (2008). Comparison of neutral oral contrast versus positive oral contrast medium in abdominal multidetector CT. *European radiology*, *18*(9), 1902–1909. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-0958-1>

Bontrager, K.L. & Lampignano, J.P. (2010). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. (7. ed.) St. Louis, Mo.: Elsevier Mosby.

Bontrager, K.L. & Lampignano, J.P. (2014). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. (8. ed.) St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby.

Brant, W.E. (2012). Diagnostic imaging methods. Brant, W.E., & Helms, C.A. *Fundamentals of diagnostic radiology*. (4. ed. s. 2-25). Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins.

Bushong, S.C. (2017). *Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection*. (11. ed.) St. Louis, Mo.: Elsevier.

Chen, Y., Kong, J., & Wu, S. (2015). Cholesterol gallstone disease: focusing on the role of gallbladder. *Laboratory Investigation*, *95*(2), 124-131.

Cavaro-Ménard, C., Zhang, L., & Callet, P. (2010). Diagnostic quality assessment of medical images: Challenges and trends. *2010 2nd European Workshop on Visual Information Processing (EUVIP)*, 277-284.

European Union. (2000). *European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography* (EUR 16262 EN). Hämtad 2020-04-27 från <https://op.europa.eu/s/n3YQ>

European Society for Urogenital Radiology. (2018). *ESUR Guidelines on Contrast Agents*. Hämtad 2010-04-27 från: <http://www.esur.org/esur-guidelines/>

FASS (2020a). Omnipaque.

<https://www.fass.se/LIF/product?userType=0&nplId=19821217000069>

FASS (2020b). Gastrografin.

<https://www.fass.se/LIF/product?nplId=20110325000020&userType=0>

Fassio, F., Facioni, M., & Guagnini, F. (2018). Lactose Maldigestion, Malabsorption, and Intolerance: A Comprehensive Review with a Focus on Current Management and Future Perspectives. *Nutrients*, *10*(11), 1599. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/nu10111599>

Fork, F.T., Ekberg, O. (2008). Gastrointestinalkanalens radiologi. I P. Aspelin, H. Pettersson (Red.), *Radiologi* (1. ed., s. 409–440). Studentlitteratur. Lund

Fork, F.T., Ekberg, O., Björgell, O. (2008). Akut buk. I P. Aspelin, H. Pettersson, (Red.), *Radiologi* (1. ed., s. 471–488). Studentlitteratur. Lund.

Gore, R.M. & Baker, M.E. (2015). Multidetector Computed Tomography of the Gastrointestinal Tract: Principles of Interpretation. I Gore, R.M. & Levine, M.S. (red.) (2015). *Textbook of gastrointestinal radiology*. (4:e upplagan) Philadelphia: Saunders/Elsevier

Hofer, M. (2007). *CT Teaching - A Systematic Approach to CT Reading*. (4. ed.) Stuttgart: Thieme.

Inspec. (2020). *Inspec: A scientific and technical database*.

<https://www.theiet.org/publishing/inspec/>

*Jensen, C. T., Blair, K. J., Le, O., Sun, J., Wei, W., Korivi, B. R., Morani, A. C., & Wagner-Bartak, N. A. (2017). Utility of CT oral contrast administration in the emergency department of a quaternary oncology hospital: diagnostic implications, turnaround times, and assessment of ED physician ordering. *Abdominal radiology (New York)*, *42*(11), 2760–2768.

<https://doi.org/10.1007/s00261-017-1175-7>

Joanna Briggs Institute. (2020a). *Critical Appraisal Tools*. Hämtad 2020-12-18 från <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>

Joanna Briggs Institute (2020b). <https://joannabriggs.org/about-jbi>

Joanna Briggs Institute. (2020c) *JBI Manual for Evidence Synthesis*.

<https://wiki.jbi.global/display/MANUAL>

*Kaireit, T. F., Huisinga, C., Peperhove, M., Wacker, F., & Ringe, K. I. (2019). Evaluation of neutral oral contrast agents for assessment of the small bowel at abdominal staging CT. *PloS one*, *14*(11), e0225160. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225160>

*Kammerer, S., Höink, A. J., Wessling, J., Heinzow, H., Koch, R., Schuelke, C., Heindel, W., & Buerke, B. (2015). Abdominal and pelvic CT: is positive enteric contrast still necessary? Results of a retrospective observational study. *European radiology*, *25*(3), 669–678. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3446-9>

Karolinska Institutet. (2020). *Om webbplatsen - Svenska MeSH*.

<https://mesh.kib.ki.se/info/om-webbplatsen>

Kolbe, A. B., Fletcher, J. G., Froemming, A. T., Sheedy, S. P., Koo, C. W., Pundi, K., Bruining, D. H., Tung, J., Harmsen, W. S., Barlow, J. M., & Fidler, J. L. (2016). Evaluation of Patient Tolerance and Small-Bowel Distention With a New Small-Bowel Distending Agent for Enterography. *AJR. American journal of roentgenology*, *206*(5), 994–1002.

<https://doi.org/10.2214/AJR.15.15260>

Kristina.ket. (2015). Hämtad från

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vir%C5%A1kinimo_sistema_lietuvi%C5%B3_ir_1oty%C5%B3_kalbomis.png. (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Kristensson, J. (2014). *Handbok i uppsatsskrivande och forskningsmetodik för studenter inom hälso- och vårdvetenskap*. Natur och kultur.

Laghi, A. (2012). *MDCT Protocols: Whole Body and Emergencies [Elektronisk resurs]*.

Milano: Springer Milan.

Latifi, A. L. I., Labruto, F., Kaiser, S., Ullberg, U., Sundin, A., & Torkzad, M. R. (2011).

Does enteral contrast increase the accuracy of appendicitis diagnosis? *Radiologic technology*, *82*(4), 294-299.

*Lee, C. H., Gu, H. Z., Vellayappan, B. A., & Tan, C. H. (2016). Water as neutral oral contrast agent in abdominopelvic CT: comparing effectiveness with Gastrografin in the same patient. *The Medical journal of Malaysia*, 71(6), 322–327.

Lee, C. H., Haaland, B., Earnest, A., & Tan, C. H. (2013). Use of positive oral contrast agents in abdominopelvic computed tomography for blunt abdominal injury: meta-analysis and systematic review. *Eur Radiol*, 23(9), 2513–2521. doi:10.1007/s00330-013-2860-8

Livsmedelsverket. (u.å). *Sorbitol*. Hämtad 2020-04-27 från <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/tillsatser-e-nummer/sok-e-nummer/e-420---sorbitol?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

Lunds universitet. (2020). *Avvikelser från god forskningssed*. Hämtad 2020-04-25 från <https://www.medarbetarwebben.lu.se/forska-och-utbilda/stod-till-forskning/forskningsetik-och-oredlighet-i-forskning/oredlighet-i-forskning>

*Makarawo, T. P., Negussie, E., Malde, S., Tilak, J., Gayagoy, J., Watson, J., Francis, F., Lincoln, D., & Jacobs, M. J. (2013). Water as a contrast medium: a re-evaluation using the multidetector-row computed tomography. *The American surgeon*, 79(7), 728–733.

Matamoros, A. (2008). Image Processing in Radiology: Current Applications. *Journal of Nuclear Medicine*, 49(10), 1731-1731.

McCormack, B., & McCance, T. V. (2006). Development of a framework for person-centred nursing. *Journal of advanced nursing*, 56(5), 472–479. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04042>.

NCI Thesaurus (2021). *Diagnostic Quality*. NCI Term Browser. https://ncithesaurus.nci.nih.gov/ncitbrowser/ConceptReport.jsp?dictionary=NCI_Thesaurus&ns=ncit&code=C84423

Polit, D.F. & Beck, C.T. (2012). *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. (9.ed.) Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

PubMed. (Mars 2021). *PubMed Overview*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>

Razavi, S. A., Johnson, J. O., Kassin, M. T., & Applegate, K. E. (2014). The impact of introducing a no oral contrast abdominopelvic CT examination (NOCAPE) pathway on radiology turn around times, emergency department length of stay, and patient safety. *Emerg Radiol*, 21(6), 605-613. doi:10.1007/s10140-014-1240-2

ResearchGate. (2021-08-08). *About Us*. <https://www.researchgate.net/about>

Sandborg, M. (2008). I Bildkvalitet vid projektionsradiografi. Aspelin, P., Pettersson, P. *Radiologi* (1. ed., s. 35–49). Studentlitteratur. Lund.

Skånes Universitetssjukhus. (2021-08-08). *Bild och Funktion: Metodbok*. <http://susbof.interactit.se/Mod/Mbook/User/>

Socialstyrelsen. (2015). *Läkarnas specialiseringstjänstgöring - Målbeskrivningar 2015*. Hämtad 2021-08-08 från: <https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2015-4-5.pdf>

Strålskyddslagen. (SFS 2018:396). Hämtad från Riksdagens webbplats: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/stralskyddslag-2018396_sfs-2018-396

Patientlagen. (SFS 2019:964). Hämtad från Riksdagens webbplats: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientlag-2014821_sfs-2014-821

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/patientlag-2014821_sfs-2014-821

Strålskyddsmyndigheten. (2017). Berättigande och optimering. Hämtad 2020-04-25 från <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/omraden/stralning-i-varden/berattigande-och-optimering/>

Svensk förening för Medicinsk Radiologi [SFMR]. (2021). Kontrastmedelsrekommendationer. <https://www.sfmr.se/sidor/kontrastmedelsrekommendationer/>

Svensk förening för röntgensjuksköterskor. (2012). *Kompetensbeskrivning för legitimerad röntgensjuksköterska*. Hämtad från http://www.swedrad.se/da_foreningsdoc/

Svensk förening för röntgensjuksköterskor [SFR] & Vårdförbundet. (2008). *Yrkesetisk kod för röntgensjuksköterskor*. Hämtad från http://www.swedrad.se/da_foreningsdoc/

Tenny, S., Patel, R., & Thorell, W. (2021). Mannitol. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470392/>

Ugidos-Rodríguez, S., Matallana-González, M. C., & Sánchez-Mata, M. C., (2018). Lactose malabsorption and intolerance: a review. *Food & function*, 9(8), 4056–4068. <https://doi.org/10.1039/c8fo00555a>

*Wadhvani, A., Guo, L., Saude, E., Els, H., Lang, E., McRae, A., & Bhayana, D. (2016). Intravenous and Oral Contrast vs Intravenous Contrast Alone Computed Tomography for the Visualization of Appendix and Diagnosis of Appendicitis in Adult Emergency Department Patients. *Canadian Association of Radiologists journal = Journal l'Association canadienne des radiologistes*, 67(3), 234–241. <https://doi.org/10.1016/j.carj.2015.09.013>

Wang, D. C., Parry, C. R., Feldman, M., Tomlinson, G., Sarrazin, J., & Glanc, P. (2015). Acute abdomen in the emergency department: is CT a time-limiting factor? *American Journal of Roentgenology*, 205(6), 1222–1229.

Willman, A. (2010). Evidens och personcentrerad omvårdnad. I A. Willman (Red.), *Personcentrerad omvårdnad i teori och praktik* (1:a upplaga s. 101-112). Studentlitteratur.

WHO (2008). *WHO Model Formulary 2008*. Hämtad från https://www.who.int/selection_medicines/list/WMF2008.pdf

Woolen, S. A., Maturen, K. E., Nettles, A., Cahalan, S., Parent, K., Gomez-Hassan, D., & Davenport, M. S. (2017). Patient-Centered Assessment of the Value of Oral Contrast Material. *J Am Coll Radiol*, 14(12), 1626-1631. doi:10.1016/j.jacr.2017.06.036

World Medical Association. (2018). *WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. Hämtad från <https://www.wma.net/policies->

post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/

*Zheng, M. Q., Zeng, Q. S., Yu, Y. Q., Ji, R., Li, Y. Y., Zhang, M. M., Sun, Y. N., Li, L. X., Zuo, X. L., Yang, X. Y., & Li, Y. Q. (2020). Evaluation of the performance of two neutral oral contrast agents in computed tomography enterography: A randomized controlled trial. *Journal of digestive diseases*, 21(2), 112–119. <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12835>

*Bilaga 3: Bedömningsmatris för relevans**Bedömningsmatris för relevans*

Författare	År	Relevansbedömning (Ja/Nej/Oklart)	Styrkor	Svagheter
Studie 1				
Studie 2				
Studie 3				

*Bilaga 2: Kvalitetsgranskningsmallar från Joanna Briggs Institute***Checklist for randomized controlled trials****JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR
RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS**

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	NA
1. Was true randomization used for assignment of participants to treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was allocation to treatment groups concealed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were treatment groups similar at the baseline?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were participants blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were those delivering treatment blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were outcomes assessors blind to treatment assignment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were treatment groups treated identically other than the intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Were participants analyzed in the groups to which they were randomized?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were outcomes measured in the same way for treatment groups?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were outcomes measured in a reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Was the trial design appropriate, and any deviations from the standard RCT design (individual randomization, parallel groups) accounted for in the conduct and analysis of the trial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

Checklist for diagnostic test accuracy studies

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR DIAGNOSTIC TEST ACCURACY STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Was a consecutive or random sample of patients enrolled?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was a case control design avoided?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Did the study avoid inappropriate exclusions?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were the index test results interpreted without knowledge of the results of the reference standard?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. If a threshold was used, was it pre-specified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Is the reference standard likely to correctly classify the target condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the reference standard results interpreted without knowledge of the results of the index test?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was there an appropriate interval between index test and reference standard?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Did all patients receive the same reference standard?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Were all patients included in the analysis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

Checklist for cohort studies

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR COHORT STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the two groups similar and recruited from the same population?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the exposures measured similarly to assign people	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. to both exposed and unexposed groups?				
4. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Were strategies to address incomplete follow up utilized?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Checklist for case control studies

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR CASE CONTROL STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the groups comparable other than the presence of disease in cases or the absence of disease in controls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were cases and controls matched appropriately?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were the same criteria used for identification of cases and controls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Was exposure measured in the same way for cases and controls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

Checklist for analytical cross-sectional studies

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR ANALYTICAL CROSS SECTIONAL STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the study subjects and the setting described in detail?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Were objective, standard criteria used for measurement of the condition?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were confounding factors identified?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Were strategies to deal with confounding factors stated?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

Inkluderade artiklar i resultat

Författare, år, land	Studiedesign	Urval / Bortfall	Kontrastmedel (exposure)	Protokoll	Anatomiskt område	Metod	Utfallsmått - diagnostisk kvalitet	Resultat
Apisarnthanarak, et al, 2013, Thailand	Experimentell (RCT)	60 / 0	Positiva: jodbaserat Neutrala: vatten, UHT mjölk, pastöriserad mjölk	Mängd: 1000ml i 4 glas på 250ml. Tid: 45 min innan undersökning. Varje glas intogs var 15:e min <i>Samtliga fick lavemang med utspädd jodkontrast samt IV KM 100ml (2ml/s)</i> Maskin: MDCT (64-slice)	Mag-tarmkanal	Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare: visuell bedömning enskilt.	GI distension: ventriculus, duodenum, jejunum, ileum, gallblåsa, ordinalskala 1-4 Mural visualisering: ventriculus, duodenum, jejunum, ordinalskala 1-3 Identifiering av anatomiska landmärken: EG junction, Ampulla Vateri., pancreatic head-duodenal loop, ordinalskala 1-3	Helmjök är presterar bättre gällande GI distension ($p<0,001$), Mural visualisation ($p<0,001$) och GI-landmärken ($p=0,011$) än övriga peroral kontrastmedel, förutom i distension av gallblåsa. Gällande gallblåsan presterade helmjök jämlikt UHT-mjök , men var sämre i distension av gallblåsan än vatten och jodkontrast . Utspädd jodkontrast var generellt sämre än övriga kontrastmedel i mural visualisation och GI-landmärken.
Jensen et al, 2017, USA	Observationsstudie (Retrospektiv studie)	267 / 0	Positiv: jodbaserat (omnipaque) Utan peroral kontrastmedel* *Obs: osäkert om alla fick IV KM	Mängd: Omnipaque 350 40ml+760ml=800ml total vätska. Tid: 60 min <i>N=226 fick IV KM 125ml (2,5-3ml/s),</i>	Abdomen	Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare, visuell bedömning enskilt.	Förbättrad eller försämrad förtroende (confidence): slemhinnedetaljer, anatomiska avgränsningar såsom tarmslyngor, ordinalskala 1-5	Inga statistiskt signifikant skillnader* i resultatet. Omnipaque bedömdes ge fler fall av förbättrad confidence och diagnosis jämfört med utan peroral kontrastmedel. I frånvaro av peroral kontrastmedel så fanns det fler antal fall som bedömdes som att inte ha någon

				n=41 fick ingen IV KM Maskin: Spektral CT (128- slice dual source)			Förbättrad eller försämrad diagnostisering: ordinalskala 1-5	effekt samt fick försämrade confidence och diagnos jämfört med med Omnipaque. *= fanns statistiskt signifikanta skillnader i jämförelse bland de fallen som fick/inte fick IV KM. Kan möjligtvis ha påverkat resultatet.
Kareit et al, 2019, Tyskland	Observationsstudie	225 / 45 n=180	Neutrala: Mineralvatten (n=92), mannitol (n=88)	Mängd: 1L. Tid: 45 min <i>Samtliga pat fick IV KM 100ml + 40ml NaCl (4ml/s)</i> Maskin: MDCT (16-slice, n=48) och 64-slice, n=132)	Tunntarm	Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare, visuell bedömning i konsensus. Kvantitativ mätning/analys: abdomen delades in i kvadranter, 2 granskare, visuell bedömning enskilt.	Distension (kvantitativ): mätt i diameter, duodenum descendens, horisontella duodenum, proximala jejunum, distala jejunum, proximala ileum, distala ileum. Image quality (kvalitativ): uteslutning av patologi, ja/nej Grad av distension: Ordinalskala 0-2	Författarna accepterade nollhypotesen för den kvantitativa analysen (endast ett segment hade statistiskt signifikant skillnad mellan kontrastmedelsgrupperna). Mineralvatten gav bättre distension (kvantitativ) än mannitol för horisontella duodenum. I övriga segment fanns inga statistiskt signifikanta skillnader. Mannitol bidrog till en bättre bildkvalitet (good/optimal) för distala jejunum när det gällde möjligheten för att utesluta patologi. Gav även förbättrad grad av distension (kvalitativ) i följande anatomiska segment: distala jejunum, proximala* och distala ileum* (*endast statistiskt signifikant för granskare 1). Majoriteten av de intestinala segmenten bedömdes vara av otillfredställande distension för båda kontrastmedel.
Kammerer et al., 2015, Tyskland	Observationsstudie (tvärsnittsstudie?)	2008 / 0 n=2008	Positiva: Bariumsulfat (n=716) Neutrala: vatten (n=716) Ingen PO KM (n=576)	Mängd: 1 liter. Tid: 60 min. <i>Samtliga pat fick IV KM (3 ml/s)</i> Maskin: MDCT 64-slice	Mag-tarmkanal	Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare, visuell bedömning, enskilt	Avgränsning av tarmar (confidence): Segment för separat analys: duodenum, jejunum, proximala ileum, distala ileum, colon ascendens, colon transversus, colon descendens, colon sigmoideum, rectum, ordinalskala 1-3 Detektering av intestinala patologier (confidence): exv hyperattenuerade	Bariumsulfat (99,1%) och vatten (98,4%) bedömdes prestera bättre gällande avgränsning av tarmarna än hos gruppen utan PO KM (94,8%) (p<0,001). Vid detektering av intestinala patologier fanns totalt 220 positiva fall (11%). Av dessa bedömdes majoriteten ha tydliga avgränsningar, för vatten bedömdes prestera bäst (98,4%). Dock hade gruppen vatten även flest totala fall (n=115). Inget p-värde fanns. Gällande diagnostisering och reliabilitet bedömdes vatten* och barium ge bättre resultat än ingen PO KM , men att bariumsulfat presterade något bättre än vatten.

							<p>slemhinnor, stratifiering av tarmvägg, pseudomembranösa strukturer, pneumatosis, anastomosinsufficiens/perforation, tumör, ordinalskala 1-3</p> <p>Påverkan på diagnostisering och reliabilitet: ordinalskala 1-3</p>	<p>*ej statistisk signifikant skillnad för diagnostisering, notera Odds Ratio (OR).</p> <p>Slutsats: Bariumsulfat bedömdes prestera bäst gällande avgränsning, diagnostisering och reliabilitet, men vatten presterade bäst för detektering av patologier*.</p>
Lee et al, 2016, Singapore	Observationsstudie (retrospektiv)	103 / 0	<p>Positiva: Gastrografin (n=103) Neutrala: vatten (n=103)</p>	<p>Mängd: Gastrografin 1L Tid: 1 h Mängd: Vatten 500ml Tid: 15-30 min</p> <p><i>Samtliga pat fick IV KM 70-90 ml (1,5-2,0ml/s)</i></p> <p>Maskin: MDCT (64-slice och 128-slice)</p>	Abdomen	<p>Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare i konsensus</p>	<p>Visualisering av organ: specifika anatomiska strukturer</p> <p>Kontrastassocierade artefakter: grad av stråkartefakt.</p> <p>Tarmväggsavgränsning (duodenum, jejunum och ileum) från intraluminalt innehåll och slemhinneveck.</p> <p><i>Samma ordinalskala 1-5 för samtliga utfallsmått, 12 större organ i 3 grupperingar: GI-organ, solida organ och peritoneum.</i></p>	<p>Gastrografi bedömdes ge bättre visualisering av solida organ, peritoneum, jejunum och ileum än vatten. Vatten presterade bättre vid visualisering av mag-tarmkanalen och duodenum. Inga statistiska signifikanta skillnader ($p>0,05$) förutom för duodenum ($p=0,011$).</p> <p>Vid kontrastassocierade artefakter ($p>0,05$) bedömdes gastrografi ge mindre stråkartefakter gällande GI-kanalen, men gav jämlika resultat gällande solida organ, duodenum samt jejunum och ileum. Vid bedömning av peritoneum bedömdes vatten ge mindre stråkartefakter än gastrografi.</p> <p>Vid bedömning av tarmväggsavgränsning från intraluminalt innehåll och slemhinneveck, presterade vatten bättre vid visualisering av både duodenum, jejunum och ileum.</p>
Makarawo et al, 2013, USA	Observationsstudie (retrospektiv kohort)	66 / 0	<p>Positiv: Bariumsulfat (n=66) Neutral: vatten (n=66)</p>	<p>Mängd och tid: Bariumsulfat 450-900 ml ~1h Vatten 1200ml ~1h</p>	mag-tarmkanal	<p>Kvalitativ mätning/analys: 2 granskare, visuell bedömning enskilt.</p>	<p>Skärpa: anatomisk detaljer, ordinalskala 1-5</p> <p>Tarmdistension: ordinalskala 1-5</p>	<p>För skärpa så bedömdes vatten bättre prestera än bariumsulfat, framförallt gällande magsäcken och duodenum ($p<0,001$) samt i ileum, colon och rectum ($p>0,05$). Bariumsulfat bedömdes generellt inte ge bättre än 2 i skärpa (se ordinalskala). Gällande tarmdistension bedömdes vatten ge bättre utfyllnad än bariumsulfat gällande magsäcken ($p<0,001$)</p>

				<p><i>Samtliga pat fick IV KM.</i> <i>(Injektionshastighet rapporterades inte)</i></p> <p>Maskin: MDCT 64-slice</p>			<p><i>Bedömdes i segment: magsäck, duodenum, jejunum, ileum, colon, appendix och rectum</i></p>	<p>medan bariumsulfat bedömdes ge bättre utfyllnad i jejunum (p=0,68) och ileum (p=0,02). I övriga segment bedömdes båda PO KM ge snarlik utfyllnad.</p>
Wadhvani et al, 2016, Canada	Experimentell (diagnostisk tillförlitlighet?)	225 / 9	<p>Positiv: Meglumin/jod (Telebrix)</p> <p>Utan: (endast IV)</p>	<p>Mängd och tid: 900 ml under 1 timme innan resp. 2700 ml under 3 timmar innan</p> <p><i>Samtliga pat fick IV KM 120ml (3ml/s)</i></p> <p>Maskin: MDCT (64-slice)</p>	Appendix	<p>Kvalitativ mätning/analys: Diagnostisk tillförlitlighet 3 granskare, visuell bedömning enskilt.</p>	<p>Förmåga att visualisera appendix: 1-3 ordinalskala</p> <p>Förtroende för diagnos (appendicit): baseras på CT fynd såsom dilaterad appendix, appendicolit, periappendiceal stranding, hyperattenuering hos slemhinna, appendiceal perforation, ordinalskala 1-5</p>	<p>Peroral kontrastmedel med fördröjningstid på 1 timme [PO KM1] gav bättre visualisering av appendix (94,1% ± 1,2%, p>0,05). Gällande diagnostisk tillförlitlighet fann författarna att alla tre protokoll hade hög grad av NPV på samtliga fall (100%). Dock fanns det inga positiva fall i gruppen med endast IV KM, vilket inte möjliggjorde beräkning av PPV för denna grupp. Grupperna med PO KM, hade en PPV på 96,67% (n=60).</p>
Zheng et al, 2019, Kina	Experimentell (RCT)	<p>ITT: 85 / 15 (n=70)</p> <p>PP: 70 / 10 (n=60)</p>	<p>Neutral: Polythelene glycol (n=35) och mannitol (n=35)</p>	<p>Mängd och tid: 1500 ml under 50 min innan</p> <p><i>Samtliga pat fick IV KM 60-100ml (3ml/s)</i></p> <p>Maskin: Spektral CT</p>	Tunntarm	<p>Kvantitativ mätning och Kvalitativ mätning/analys: Abdomen delades in i fyra kvadranter, 1 granskare, visuell bedömning.</p>	<p>Distension i diameter (kvantitativ och kvalitativ): maximal diameter och grad av distension enligt ordinalskala 1-4</p> <p>Tarmvägg: visualisering av veck och vägg, ordinalskala 1-4</p> <p>Inhomogeniteter i tarmen: ex. Solid, semisolid, och gaser i varje kvadrant. Ja/nej</p> <p>Helhetsbedömning av bildkvalitet: ordinalskala</p>	<p>Det fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan mannitol och PEG (p>0,05), vilket betyder att det inte fanns några skillnader mellan effekt på bildkvalité eller att den ena kontrastmedlet var bättre än den andra.</p>

							1-4 samt närvaro av PO KM i cecum	
--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------------	--

