

# Datortomografi av tjocktarmen (CT-kolografi)

ALERT | TIDIGA BEDÖMNINGAR AV NYA MEDICINSKA METODER | WWW.SBU.SE



Publicerad 2004-11-10  
Version 1

## Alerts bedömning

**Metod och målgrupp:** CT-kolografi är en ny tillämpning av datortomografi, som möjliggjorts genom utvecklingen av snabba spiraldatortomografer och datoriserade arbetsstationer för bildbehandling. Metoden gör det möjligt att upptäcka patologiska förändringar, främst tumörer och polyper, utan att något instrument förs in i tarmen. Termen "virtuell koloskopi" syftar på möjligheten att framställa bilder med perspektiv inifrån tarmen, motsvarande det som fås vid vanlig fiberoptisk undersökning av tjocktarmen (koloskopi). CT-kolografi används för närvarande endast i begränsad omfattning i Sverige, främst som komplement vid ofullständig koloskopi, och som alternativ till kolonröntgen och koloskopi för patienter med nedsatt rörlighet pga hög ålder eller handikapp. En frågeställning är huruvida CT-kolografi generellt kan ersätta kolonröntgen och huruvida metoden kan komplettera eller ersätta koloskopi. I Sverige insjuknar varje år cirka 5 400 individer i cancer i tjock- eller ändtarm. Potentiell målgrupp för CT-kolografi är i första hand patienter som misstänks ha malign tumör samt symtomfria individer som har ökad risk för att utveckla koloncancer, hos vilka man kan upptäcka behandlingsbara förstadier till cancer.

**Patientnytta:** CT-kolografi har utvärderats i ett relativt stort antal kliniska studier omfattande främst patienter med sjukdomssymtom eller patienter med genetiskt betingad ökad risk för kolonsjukdom. I vad mån CT-kolografi kan ersätta eller komplettera koloskopi för diagnostik av polyper och tumörer beror på vilken detektionsnivå (polypstorlek) som betraktas som kliniskt relevant. Flertalet studier har visat att CT-kolografi har hög diagnostisk säkerhet för maligna tumörer och polyper som är 10 mm eller större, varierande säkerhet för förändringar på 5–9 mm och otillräcklig säkerhet för förändringar mindre än 5 mm. Samtidigt har några studier visat på oacceptabel diagnostisk säkerhet även för maligna tumörer och polyper större än 10 mm. Huruvida CT-kolografi generellt kan ersätta kolonröntgen för patienter med symtom är inte fullständigt studerat, eftersom CT-kolografi nästan uteslutande jämförts med koloskopi. CT-kolografins diagnostiska säkerhet jämfört med koloskopi förefaller dock vara minst lika hög som den för kolonröntgen jämfört med koloskopi. Vid fynd av kolontumör kan CT-kolografi vid samma undersökningstillfälle ge information om påverkan på intilliggande vävnader och om förekomst av dottersvulster i lymfkörtlar och lever. Patienterna upplever oftast CT-kolografi som mindre obehaglig än koloskopi och kolonröntgen. Det är dock i allmänhet inte undersökningen i sig som är mest besvärande, utan förberedelserna i form av laxering. Dessa är desamma som för de andra metoderna.

**Etiska aspekter:** Etiskt och praktiskt förhållningssätt till de bifynd som kan göras i organ utanför tjocktarmen i samband med CT-kolografiundersökningen behöver fastställas.

**Ekonomiska aspekter:** Eftersom CT-kolografi i Sverige huvudsakligen använts inom ramen för forskningsprojekt saknas kostnadsberäkningar för metoden i rutinbruk. Kostnaden för effektiva bildbearbetningsstationer med speciell mjukvara för ändamålet har hittills varit betydande, liksom tidsåtgången för bildrekonstruktion, granskning och inläring. Då mjukvara för CT-kolografi torde komma att ingå i standardutrustningen på nya datortomografer, kan kostnaden för CT-kolografi komma att reduceras. Idag uppskattas kostnaden för en CT-kolografi till 3 000–3 500 kronor, vilket är i nivå med kostnaden för kolonröntgen men något lägre än kostnaden för koloskopi.

**Kunskapsläge:** Det vetenskapliga underlaget rörande CT-kolografins diagnostiska säkerhet är inte helt entydigt. Skillnaderna i resultat mellan olika studier kan bero på olikheter i utrustning, tekniskt utförande och erfarenhet av metoden. Det saknas vetenskapligt underlag för att bedöma metodens kostnadseffektivitet. Studier bör genomföras rörande metodens effekter och kostnader under mera rutinmässiga förhållanden innan mer allmän tillämpning i daglig sjukvård kan bli aktuell.

## Metoden

CT-kolografi är en ny tillämpning av datortomografi (CT), som möjliggjorts genom utvecklingen av snabba spiraldatortomografer och avancerade datoriserade arbetsstationer för bildbehandling, inklusive tredimensionell bildframställning. Metoden gör det möjligt att upptäcka patologiska förändringar, främst tumörer och polyper, utan att något instrument förs in i tarmen. Termen "virtuell koloskopi" syftar på möjligheten att framställa bilder med perspektiv inifrån tarmen, motsvarande det perspektiv som fås vid vanlig fiberoptisk undersökning av tjocktarmen (koloskopi).

En förutsättning för fullgott resultat vid CT-kolografi är att tjocktarmen är ren. Undersökningen föregås därför av noggrann tarmrengöring (laxering), på samma sätt som inför koloskopi eller kolonröntgen. För att ge en optimal avbildning av kolon krävs vidare att tarmen är luftfylld och något utspänd. Detta åstadkoms genom inblåsning av luft med en enkel manuell luftpump via en kort pip som förs in i ändtarmen (koldioxid ger sannolikt mindre patientbesvär och kan användas som alternativ till luft). Omedelbart efter luftinblåsningen görs – medan patienten håller andan – datortomografi av hela buken, från diafragma till symfysnivå. Undersökningen utförs först med patienten i ryggläge och därefter i bukläge, för att omfördela luft, kvarvarande vätska och avföringsrester, som annars kan dölja respektive likna polyper [1]. För att dämpa tarmrörelserna och underlätta luftfyllnaden av tarmen ges ibland muskelavslappande medel (Buscopan eller glucagon). Värdet av detta är dock omstritt.

Datortomografin utförs med tunna och täta bildsnitt, vilket är en förutsättning för den avancerade bildrekonstruktion som sker i bildbearbetningsstationen efter undersökningen. Tack vare den stora skillnaden i täthet mellan tarmväggen och luften inne i tarmen kan undersökningen utföras med relativt låg stråldos, utan att bildkvaliteten påverkas negativt. Nedsvält kontrastmedel behövs inte, men intravenöst kontrastmedel kan underlätta framför allt bedömningen av bukorgan utanför tjocktarmen och därmed öka den diagnostiska precisionen.

Bildmaterialet bearbetas i en avancerad digital bildbearbetningsstation med särskild mjukvara. En CT-kolografiundersökning genererar ett mycket stort antal bilder. Diagnostiken sker därför på bildskärm, vilket medger snabbare och effektivare hantering av bildmaterialet, jämfört med bilder på laserfilm. Vid bedömningen av tjocktarmen används de sedvanliga tvärsnittsbilderna [2], vilka kompletteras med tvådimensionella bilder i flera plan och tredimensionell framställning av tjocktarmen med perspektiv inifrån tjocktarmen (virtuell koloskopi).

### Aktuella indikationer för CT-kolografi

CT-kolografi används för närvarande endast i begränsad omfattning i klinisk rutin i Sverige och främst på följande indikationer:

- som *komplement* till ofullständig koloskopi, då man inte lyckats undersöka hela tarmen pga obstruerande (hindrande) tumör eller inflammation, slingrig tarm eller annan teknisk svårighet. Genom att luft (tillförd vid CT-kolografin) kan fås att passera även smala eller slingriga partier, där ett fiberendoskop inte kan passera, kan CT-kolografin ge kompletterande information. CT-kolografin kan utföras antingen i direkt anslutning till koloskopin, eller separat.
- som *alternativ* till koloskopi eller kolonröntgen på patienter som inte önskar medverka, eller av fysiska skäl (nedsatt rörelseförmåga eller hög ålder) har svårt att medverka vid dessa undersökningar [3].

CT-kolografi lämpar sig ej för diagnostik av kärlmissbildningar eller ytlig inflammation i tjocktarmen.

## Målgrupp

I Sverige insjuknar varje år cirka 5 400 personer i cancer i tjock- eller ändtarm. Potentiell målgrupp för CT-kolografi är patienter med symtom, som misstänks ha kolontumör och idag utreds med kolonröntgen. CT-kolografi kan i framtiden komma att ersätta kolonröntgen. Särskilt för äldre och rörelsehindrade patienter, som har svårt att medverka vid kolonröntgen och koloskopi, kan det vara lämpligt att erbjuda CT-kolografi. Patienter som är ovilliga att genomgå koloskopi eller genomgått en ofullständig sådan kan vara en grupp som lättare accepterar CT-kolografi. Huruvida symtomfria personer med genomsnittlig eller ökad risk för utveckling av koloncancer bör utgöra målgrupp för CT-kolografi (screening) är bl a avhängigt framtida forskningsresultat avseende metodens diagnostiska säkerhet, möjligheten till stråldosreduktion och tillgängligheten på koloskopiresurser, samt metodens kostnadseffektivitet i screeningsammanhang. Även

patienter med utredningskrävande symtom på fickbildning på tarmen (divertikulos, divertikulit) kan utgöra en målgrupp.

## Relation till andra metoder

Diagnostik av kolorektal cancer och polyper sker idag med antingen koloskopi, som betraktas som diagnostisk "golden standard" och kan kombineras med avlägsnande av polyper i samma seans, eller kolonröntgen. Valet av metod styrs främst av tillgången på endoskopi, lokala traditioner och lokal kompetens. Till skillnad från konventionell koloskopi medför CT-kolografi joniserande strålning och ger inte möjlighet till biopsi eller borttagande av polypösa förändringar. CT-kolografi är därför inte ett alternativ till regelbunden koloskopisk uppföljning av patienter med inflammatorisk tarmsjukdom. CT-kolografi kräver, på samma sätt som koloskopi och kolonröntgen, förberedande tarmrengöring (laxering) men i motsats till koloskopi ingen medikamentell sedering eller smärtlindring.

Magnetkameraundersökning, MR-kolografi, kan i princip ge liknande diagnostisk information som CT-kolografi, utan utnyttjande av joniserande strålning. MR-kolografi kräver dock tillförsel via ändtarmen av vätska istället för luft, vilket är mindre praktiskt. Enstaka små studier redovisar likartad diagnostisk säkerhet med MR-kolografi, men den vetenskapliga dokumentationen är ännu otillräcklig. Jämfört med CT-kolografi är MR-undersökningar dock dyrare och mindre tillgängliga.

## Patientnytta

CT-kolografi har utvärderats i ett relativt stort antal kliniska studier omfattande främst patienter med sjukdomssymtom eller individer med ökad risk för kolonsjukdom [2,4–23] (Tabell 1). I praktiskt taget alla studier har jämförelse skett med koloskopi, som utförts i anslutning till CT-kolografien.

I vad mån CT-kolografi kan ersätta eller komplettera koloskopi för diagnostik av polyper och tumörer beror på vilken detektionsnivå (polypstorlek) som betraktas som kliniskt relevant.

CT-kolografi har otillräcklig diagnostisk säkerhet för förändringar som är mindre än 5 mm. Detta är sannolikt av mindre klinisk betydelse eftersom upp till hälften av alla polyper i denna storleksordning utgörs av ofarliga hyperplastiska polyper [24] och adenomatösa polyper som är upp till 5 mm har mycket låg risk (0,1 procent eller mindre) att innehålla cancer [24,25]. Det råder för närvarande osäkerhet om hur viktigt det är att hitta (och avlägsna) polyper mellan 6–9 mm, liksom om den långsiktiga kliniska betydelsen av dysplasi i små polyper [24,26].

Det synes råda konsensus om vikten av att identifiera polyper och tumörer som är 10 mm eller större. Flertalet studier av varierande storlek men adekvat kvalitet har visat att CT-kolografi idag – under gynnsamma omständigheter vad gäller tillämpad teknik och erfarenhet av metoden – har hög diagnostisk säkerhet för maligna tumörer och polyper som är 10 mm eller större [2,4–8,10–19,21,22]. Dock har några studier visat en oacceptabel diagnostisk säkerhet även för maligna tumörer och polyper större än 10 mm [9,20,23] (Tabell 1).

Variationen i diagnostisk säkerhet är påfallande stor mellan olika centra [2,4–23,27]. Detta torde återspegla olikheter i utbildning, erfarenhet, utrustning och tekniskt utförande. Endast ett begränsat antal studier med multidetektor-datortomografi, som teoretiskt ger bättre diagnostiska förutsättningar, finns redovisade. Flera studier visar att patienter med symtom på sjukdom i tjocktarmen upplever CT-kolografi som mindre obehaglig och smärtsam än koloskopi och kolonröntgen [28].

Huruvida CT-kolografi generellt kan ersätta kolonröntgen för patienter med symtom är inte fullständigt studerat, eftersom CT-kolografi nästan uteslutande jämförts med koloskopi. CT-kolografins diagnostiska säkerhet jämfört med koloskopi förefaller dock vara minst lika hög som den för kolonröntgen jämfört med koloskopi [29,30]. Vid en direkt jämförande studie mellan CT-kolografi och kolonröntgen var sensitiviteten för CT-kolografi likartad eller bättre än för kolonröntgen när det gällde att finna polyper, oberoende av polypstorlek [31].

Det finns idag vetenskapligt stöd för att screening med avföringsprov, följt av endoskopi och/eller kolonröntgen och borttagande av funna polyper och cancertumörer, reducerar mortaliteten i koloncancer [32]. CT-kolografi har förespråkats som ny primär metod vid screening för kolorektal cancer [33,34]. Praktiskt taget alla publicerade resultat avseende diagnostisk säkerhet med CT-kolografi gäller dock individer med sjukdomssymtom eller populationer med hög risk för kolonsjukdom. Resultaten från dessa studier kan inte

utan vidare överförs till en symptomfri population med låg frekvens av sjukliga förändringar. Nyligen publicerade studier visar på skiftande resultat beträffande metodens diagnostiska säkerhet vid screening [21,27]. Av allt att döma kommer CT-kolografins potentiella roll i screeningsammanhang att bli föremål för fortsatt intresse.

CT-kolografi ger diagnostisk information inte bara om kolon, utan också om vävnader och organ utanför kolon [35]. Huruvida denna information är till nytta för patienten eller leder till kostsamma, ”onödiga”, vidare utredningar är inte klarlagt. Hos patienter med fynd av malign tumör kan t ex information om lymfkörtelförstoring eller levermetastaser vara av värde för preoperativ stadieindelning (staging) i samma seans [3]. På motsvarande sätt kan CT-kolografi som uppföljningsinstrument efter kirurgiskt åtgärdad koloncancer tänkas vara av värde.

## Risker och biverkningar

### Joniserande strålning

CT-kolografi baseras på röntgenstrålning (datortomografi) och medför således viss joniserande strålning. Patientdosen bestäms bl a av strömstyrkan (mAs). Vid vanlig CT-bukundersökning används ofta 250–280 mAs, medan många CT-kolografistudier utförts med cirka 70–125 mAs, vilket ger en total patientdos som motsvarar den vid kolonröntgen (5–10 mSv effektiv dos). Detta kan jämföras med den bakgrundsstrålning på 1–4 mSv/år, som befolkningen utsätts för. I detta perspektiv rör det sig således om låga stråldoser vid CT-kolografi. Flera studier antyder att tillräckligt hög diagnostisk kvalitet kan erhållas med betydligt lägre stråldos. I en aktuell studie med lågdosteknik erhöles en effektiv dos till patienterna på 1,8–2,4 mSv med bibehållen, hög diagnostisk säkerhet [22].

### Tarmskada

Mekanisk tarmperforation är en känd komplikation vid koloskopi. Perforation finns även rapporterat i enstaka fall vid dubbelkontrast-röntgen med luft och barium. Teoretiskt sett kan luftinblåsningen i tarmen vid CT-kolografi tänkas innebära risk för tarmperforation, men sådan har inte rapporterats i litteraturen.

### Medicinering i samband med CT-kolografi

Användning av laxermedel respektive tarmrelaxerande medicin (Buscopan eller glucagon) vid undersökningen kräver att hänsyn tas till kontraindikationer för respektive medicinering. Om intravenöst kontrastmedel används ska sedvanlig försiktighet iaktas vid nedsatt njurfunktion eller överkänslighet.

## Kostnader och kostnadseffektivitet

Eftersom CT-kolografi i Sverige huvudsakligen använts i forskningsprojekt saknas kostnadsberäkningar för metoden i rutinbruk. Den tekniska utvecklingen påverkar undersöknings- och granskningstid, och därmed kostnaden. Kostnaden för effektiva bildbearbetningsstationer med speciell mjukvara för ändamålet har hittills varit betydande, pga investeringskostnaden och tidsåtgången för bildrekonstruktion och granskning. Tolkning av CT-kolografi kräver en betydande inlärningsperiod, men från centra med stor erfarenhet redovisas idag granskningstider på 10–15 minuter per undersökning [10,12–14,19,21,22,36–39] (Tabell 2). Då mjukvara för CT-kolografi torde komma att ingå i standardutrustningen på nya datortomografer, kan kostnaden för CT-kolografi komma att reduceras. Idag uppskattas kostnaden för CT-kolografi till 3 000–3 500 kronor, vilket är i nivå med kostnaden för kolonröntgen men något lägre än kostnaden för koloskopi (3 500–3 800 kronor) (Källa: Södra regionvårdsnämnden).

## Sjukvårdens struktur och organisation

### Utrustning

CT-kolografi förutsätter tillgång till spiraldatortomografi, helst av multidetektortyp. Praktiskt taget alla svenska sjukhus har spiraldatortomograf. Multidetektor-datortomografi är idag standard vid nyanskaffning. Detta innebär att flertalet röntgenavdelningar relativt snart kommer att ha sådan apparatur, med tillhörande

bildbearbetningsstation med mjukvara för CT-kolografi. Goda tekniska förutsättningar att utföra CT-kolografi kommer således att finnas på flertalet sjukhus. En eventuell ersättning av kolonröntgen och/eller delar av den diagnostiska koloskopiverksamheten med CT-kolografi innebär dock ökad volym datortomografi. Möjligheterna till omfördelning av befintliga datortomografiresurser till förmån för CT-kolografi i större skala torde vara begränsade på de flesta håll, pga vidgade indikationer för datortomografi. Således torde en satsning på CT-kolografi i större skala vara svår att klara utan visst nytillskott av datortomografer. Detta behov är än mer uppenbart vid ett eventuellt framtida utnyttjande av CT-kolografi för screening.

## Personaltillgång och kompetens

Personalmässigt och kompetensmässigt torde CT-kolografi passa väl in i befintlig sjukvårdsstruktur. Efter måttligt lång inläring torde själva utförandet av undersökningen sannolikt kunna bli en del av röntgensjuksköterskans arbete, medan bildtolkningen ingår i radiologernas arbete på en modern digital röntgenavdelning. En diagnostisk inlärningsperiod i storleksordningen 70 fall, helst med feedback från koloskopiundersökning, har rekommenderats [2]. Liknande erfarenheter redovisas av Spinzi och medarbetare [13].

## Etiska aspekter

Jämfört med befintliga metoder för tjocktarmsdiagnostik (sigmoidoskopi, koloskopi och kolonröntgen) innebär CT-kolografi inga ytterligare etiska problem vid undersökning av patienter med symtom.

Etiskt och praktiskt förhållningssätt till de bifynd som kan göras i organ utanför tjocktarmen i samband med CT-kolografiundersökningen behöver fastställas.

Vid eventuellt utnyttjande av CT-kolografi för screening blir etiska frågor av större betydelse, främst med avseende på stråldosbelastning av en "frisk" population, men även vad gäller hanteringen av falskt positiva och falskt negativa testresultat. Bifynd utanför tarmen kan leda till ytterligare utredningar och onödigt oro hos individen, om de visar sig vara ofarliga. Screening med CT-kolografi bör tills vidare begränsas till vetenskapliga studier.

## Utbredning i Sverige

CT-kolografi har i Sverige hittills använts huvudsakligen inom ramen för vetenskapliga utvärderingar [1,17,28,35]. Ett ökande antal sjukhus använder metoden i klinisk rutin, dock ännu i relativt liten skala.

## Pågående forskning

Det pågår omfattande forskning inom området. Den diagnostiska säkerheten är grundläggande för metodens acceptans i större skala. Pågående kliniska studier torde inom kort visa om den diagnostiska säkerheten med högmodern multidetektor-CT-teknik skiljer sig från den vid vanlig (enkeldetektor) spiraldatortomografi.

Forskning pågår också kring den för patienten besvärliga tarmrengöringen inför en CT-kolografi. "Märkning" av avföringen med nedsvält kontrastmedel, liksom elektronisk subtraktion av kvarvarande tarminnehåll kan medföra att tarmförberedelserna kan minimeras, vilket skulle vara en stor fördel för patienten.

Datortomografer med upp till 64 detektorrader, jämfört med dagens 4–16, introduceras idag på marknaden. Därmed ökar de tekniska förutsättningarna för förbättrad undersökningskvalitet. Försök med förenklad bildpresentation och datorbaserad automatiserad bildtolkning pågår och kan inom relativt snar framtid bli viktiga hjälpmedel i diagnostiken.

Forskning avseende stråldos och dess effekt på den diagnostiska säkerheten är ett annat viktigt forskningsområde. Preliminära resultat antyder att stråldosen kan halveras jämfört med ordinär dos för kolonröntgen. I så fall torde stråldosfrågans betydelse som begränsande faktor för metoden reduceras, särskilt när det gäller screening av symtomfria individer.

Resultaten av pågående studier rörande diagnostisk säkerhet och patienternas upplevelser av undersökningen är av stor betydelse när det gäller metodens potentiella värde i screeningsammanhang.

## **Sakkunnig**

Mikael Hellström, professor, överläkare, Avdelningen för Radiologi, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg.

## **Granskare**

Stefan Lindgren, professor, överläkare, Sektionen för gastroenterologi, Universitetssjukhuset MAS, Malmö.

**Tabell 1** Diagnostisk säkerhet vid CT-kolografi.

Författare År, Referens	Patient- grupp, risknivå	Patienter Antal	CT typ	Polypnivå		Patientnivå		
				Sensitivitet ≥ 5-6 mm el 6-9 mm %	Sensitivitet ≥ 10 mm %	Sensitivitet ≥ 5-6 mm el 6-9 mm %	Sensitivitet ≥ 10 mm %	Specificitet ≥ 10 mm %
Hara et al* 1997, [4]	Hög	70	SDCT	69	73	68	75	91
Rex et al* 1999, [5]	Låg	46	SDCT	46	50	65	80	89
Fenlon et al* 1999, [6]	Hög	100	SDCT	85	91	94	96	96
Mendelson et al* 2000, [7]	Hög	53	SDCT	41	73	-	-	-
Fletcher et al* 2000, [8]	Hög	180	SDCT	60	75	88	85	93
Pescatore et al* 2000, [9]	Hög	50	SCCT	-	-	-	37; 62	74; 74
Miao et al 2000, [10]	Hög	201	SCCT	54	73	-	-	-
Hara et al* 2001, [11]	Hög Hög	160 77	SDCT MDCT	- -	80 89	- -	78 100	93 90
Yee et al* 2001, [12]	Hög/låg	300	SCCT	80	90	-	100	-
Spinzi et al 2001, [13]	Hög	99	SDCT	-	62**	-	-	100
Gluecker et al 2002, [14]	Hög	50	MDCT	33	82	-	-	-

**Tabell 1 Fortsättning**

Författare År, Referens	Patient- grupp, risknivå	Patienter Antal	CT typ	Polypnivå		Patientnivå		
				Sensitivitet ≥ 5-6 mm el 6-9 mm %	Sensitivitet ≥ 10 mm %	Sensitivitet ≥ 5-6 mm el 6-9 mm %	Sensitivitet ≥ 10 mm %	Specificitet ≥ 10 mm %
Laghi et al 2002, [15]	Hög	165	MDCT	82	92	-	-	97
Macari et al 2002, [16]	Hög	105	MDCT	70	93	-	-	-
Svensson et al 2002, [17]	Hög	111	SDCT	83	91	82	95	92
Arnesen et al 2003, [2]		231	SDCT	65	77	68	80	98
Sosna et al (metaanalys) 2003, [18]	Hög/låg	1324	SDCT MDCT	-	81	-	88	-
Munikrishnan et al 2003, [19]	Hög	80	MDCT	83	100	80	100	100
Johnson et al 2003, [20]	Låg	703	SDCT MDCT	-	32; 34; 73	-	35; 38; 72	97; 98; 98
Pickhardt et al § 2003, [21]	Låg	1233	MDCT	86	92	89	94	96
Iannaccone et al 2003, [22]	Hög	158	MDCT	83	100	-	-	97
Cotton et al § 2004, [23]	Hög	600	MDCT	-	-	39	55	96

\*Ingår i metaanalysen av Sosna et al 2003

\*\*Sensitivitet för patient nr 1-25 var 32%; patient nr 26-50: 75%; patient nr 51-75: 67%; patient nr 76-96: 92%

§ multicenterstudie, SDCT: Singeldetektor CT, MDCT: Multidetektor CT



**Tabell 2** CT-kolografi, undersökningstid.

Författare År Referens	Genomsnittlig scanning- tid per us, i rygg- resp bukläge	Genomsnittlig tid i undersöknings- rum (intervall)	Genomsnittlig granskningstid (intervall)	Typ av CT	Antal patienter
Miao et al 2000 [10]		33 min	10 min	SDCT	201
Macari et al 2000 [36]			16 min (10–23 min)* 40 min (28–62)**	SDCT	42
Spinzi et al 2001 [13]		25 min (9–45 min)		SDCT	99
Yee et al 2001 [12]			31 min (15–45 min) 27 min (15–40 min)	SDCT	300
Gluecker et al 2002 [14]	24 sek	17 min	13 min (7–18 min)	MDCT	50
Gluecker et al 2003 [37]	3x20 sek 20 sek	15 min		SDCT MDCT	1 312
Munikrishnan et al 2003 [19]	40 sek		15 min	MDCT	80
Iannaccone et al 2003 [22]		16 min	11 min (7–15 min)	MDCT	158
Pickhardt et al 2003 [21]		14,1 min	15,9 min*** 17,1 min*** 24,0 min***	MDCT	1 233
Lui et al 2003 [38]	≤30 sek		11 min / 8,6 min 13 min / 13 min	MDCT	25
Macari et al 2004 [39]	≤30 sek		9 min (5–15 min)	MDCT	68

\*Tvådimensionella bilder, tredimensionella bilder enbart vid behov

\*\*Två- och tredimensionella bilder

\*\*\*Tre olika centra, granskningen innefattade fynd utanför tjocktarmen

## Referenser

1. Svensson MH, Svensson E, Hellström M. Bowel wall visualisation at CT colonography. *Acta Radiol* 2002;43(1):87-95.
2. Arnesen RB. CT colonography – Method characterisation, diagnostic performance and compliance. A comparison with colonoscopy. Thesis. Faculty of Health Sciences, University of Copenhagen, 2003.
3. The Minnesota Health Technology Advisory Committee, Minnesota Department of Health: Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy). June 2002 report approved by Work Group only. <http://www.health.state.mn.us/htac/colon.htm>.
4. Hara AK, Johnson CD, Reed JE, Ahlquist DA, Nelson H, MacCarty RL et al. Detection of colorectal polyps with CT colography: initial assessment of sensitivity and specificity. *Radiology* 1997;205(1):59-65.
5. Rex DK, Vining D, Kopecky KK. An initial experience with screening for colon polyps using spiral CT with and without CT colography (virtual colonoscopy). *Gastrointest Endosc* 1999;50(3):309-13.
6. Fenlon HM, Nunes DP, Schroy PC 3rd, Barish MA, Clarke PD, Ferrucci JT. A comparison of virtual and conventional colonoscopy for the detection of colorectal polyps. *N Engl J Med* 1999;341(20):1496-503.
7. Mendelson RM, Foster NM, Edwards JT, Wood CJ, Rosenberg MS, Forbes GM. Virtual colonoscopy compared with conventional colonoscopy: a developing technology. *Med J Aust* 2000;173(9):472-5.
8. Fletcher JG, Johnson CD, Welch TJ, MacCarty RL, Ahlquist DA, Reed JE et al. Optimization of CT colonography technique: prospective trial in 180 patients. *Radiology* 2000;216(3):704-11.
9. Pescatore P, Glucker T, Delarive J, Meuli R, Pantoflickova D, Duvoisin B et al. Diagnostic accuracy and interobserver agreement of CT colonography (virtual colonoscopy). *Gut* 2000;47(1):126-30.
10. Miao YM, Amin Z, Healy J, Burn P, Murugan N, Westaby D et al. A prospective single centre study comparing computed tomography pneumocolon against colonoscopy in the detection of colorectal neoplasms. *Gut* 2000;47(6):832-7.
11. Hara AK, Johnson CD, MacCarty RL, Welch TJ, McCollough CH, Harmsen WS. CT colonography: single- versus multi-detector row imaging. *Radiology* 2001;219(2):461-5.
12. Yee J, Akerkar GA, Hung RK, Steinauer-Gebauer AM, Wall SD, McQuaid KR. Colorectal neoplasia: performance characteristics of CT colonography for detection in 300 patients. *Radiology* 2001;219(3):685-92.
13. Spinzi G, Belloni G, Martegani A, Sangiovanni A, Del Favero C, Minoli G. Computed tomographic colonography and conventional colonoscopy for colon diseases: a prospective, blinded study. *Am J Gastroenterol* 2001;96(2):394-400.
14. Gluecker T, Dorta G, Keller W, Jornod P, Meuli R, Schnyder P. Performance of multidetector computed tomography colonography compared with conventional colonoscopy. *Gut* 2002;51(2):207-11.
15. Laghi A, Iannaccone R, Carbone I, Catalano C, Di Giulio E, Schillaci A et al. Detection of colorectal lesions with virtual computed tomographic colonography. *Am J Surg* 2002;183(2):124-31.
16. Macari M, Bini EJ, Xue X, Milano A, Katz SS, Resnick D et al. Colorectal neoplasms: prospective comparison of thin-section low-dose multi-detector row CT colonography and conventional colonoscopy for detection. *Radiology* 2002;224(2):383-92.
17. Svensson MH, Lasson A, Svensson E, Kilander A, Stotzer P-O, Hellström M: Diagnostic performance of CT colonography in symptomatic patients. In Svensson MH: CT colonography: technique, diagnostic accuracy and patient acceptance. Thesis, The Sahlgrenska Academy at Göteborg University, 2002.
18. Sosna J, Morrin MM, Kruskal JB, Lavin PT, Rosen MP, Raptopoulos V. CT colonography of colorectal polyps: a metaanalysis. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181(6):1593-8.
19. Munikrishnan V, Gillams AR, Lees WR, Vaizey CJ, Boulos PB. Prospective study comparing multislice CT colonography with colonoscopy in the detection of colorectal cancer and polyps. *Dis Colon Rectum* 2003;46(10):1384-90.

20. Johnson CD, Harmsen WS, Wilson LA, Maccarty RL, Welch TJ, Ilstrup DM et al. Prospective blinded evaluation of computed tomographic colonography for screen detection of colorectal polyps. *Gastroenterology* 2003;125(2):311-9.
21. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I, Butler JA, Puckett ML, Hildebrandt HA et al. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 2003;349(23):2191-200.
22. Iannaccone R, Laghi A, Catalano C, Brink JA, Mangiapane F, Trenna S et al. Detection of colorectal lesions: lower-dose multi-detector row helical CT colonography compared with conventional colonoscopy. *Radiology* 2003;229(3):775-81.
23. Cotton PB, Durkalski VL, Pineau BC, Palesch YY, Mauldin PD, Hoffman B et al. Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy): a multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. *JAMA* 2004;291(14):1713-9.
24. Church JM. Clinical significance of small colorectal polyps. *Dis Colon Rectum* 2004;47(4):481-5.
25. Nusko G, Mansmann U, Altendorf-Hofmann A, Groitl H, Wittekind C, Hahn EG. Risk of invasive carcinoma in colorectal adenomas assessed by size and site. *Int J Colorectal Dis* 1997;12(5):267-71.
26. van Dam J, Cotton P, Johnson CD, McFarland BG, Pineau BC, Provenzale D et al. AGA future trends report: CT colonography. *Gastroenterology* 2004;127(3):970-84. Review.
27. Johnson CD, Harmsen WS, Wilson LA, Maccarty RL, Welch TJ, Ilstrup DM et al. Prospective blinded evaluation of computed tomographic colonography for screen detection of colorectal polyps. *Gastroenterology* 2003;125(2):311-9.
28. Svensson MH, Svensson E, Lason A, Hellström M. Patient acceptance of CT colonography and conventional colonoscopy: prospective comparative study in patients with or suspected of having colorectal disease. *Radiology* 2002;222(2):337-45.
29. Fork F-T: Quality Assurance Report: Double contrast barium enema versus colonoscopy. Swedish Medical Society, Stockholm, December 2001.
30. Winawer SJ, Stewart ET, Zauber AG, Bond JH, Ansel H, Waye JD et al. A comparison of colonoscopy and double-contrast barium enema for surveillance after polypectomy. National Polyp Study Work Group. *N Engl J Med* 2000;342(24):1766-72.
31. Johnson CD, MacCarty RL, Welch TJ, Wilson LA, Harmsen WS, Ilstrup DM et al. Comparison of the relative sensitivity of CT colonography and double-contrast barium enema for screen detection of colorectal polyps. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2004;2(4):314-21.
32. Mandel JS, Church TR, Ederer F, Bond JH. Colorectal cancer mortality: effectiveness of biennial screening for fecal occult blood. *J Natl Cancer Inst* 1999;91(5):434-7.
33. Johnson CD, Dachman AH. CT colonography: the next colon screening examination? *Radiology* 2000;216(2):331-41. Review.
34. Walsh JM, Terdiman JP. Colorectal cancer screening: scientific review. *JAMA* 2003;289(10):1288-96. Review.
35. Hellström M, Svensson MH, Lason A. Extracolonic and incidental findings on CT colonography (virtual colonoscopy). *AJR Am J Roentgenol* 2004;182(3):631-8.
36. Macari M, Milano A, Lavelle M, Berman P, Megibow AJ. Comparison of time-efficient CT colonography with two- and three-dimensional colonic evaluation for detecting colorectal polyps. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174(6):1543-9.
37. Gluecker TM, Johnson CD, Harmsen WS, Offord KP, Harris AM, Wilson LA et al. Colorectal cancer screening with CT colonography, colonoscopy, and double-contrast barium enema examination: prospective assessment of patient perceptions and preferences. *Radiology* 2003;227(2):378-84.
38. Lui YW, Macari M, Israel G, Bini EJ, Wang H, Babb J. CT colonography data interpretation: effect of different section thicknesses--preliminary observations. *Radiology* 2003;229(3):791-7.
39. Macari M, Bini EJ, Jacobs SL, Naik S, Lui YW, Milano A et al. Colorectal polyps and cancers in asymptomatic average-risk patients: evaluation with CT colonography. *Radiology* 2004;230(3):629-36.