

CT KOLONOSKOPIJA

KRATKI VODIČ ZA SPECIJALIZANTA KLINIČKE RADIOLOGIJE

Pripremio: dr. Rusmir Gadžo, specijalizant

Sarajevo, decembar 2025. godine

Stručna recenzija: prim. dr. sci. med. Vesna Sarajlić

UVOD I HISTORIJSKI KONTEKST

CT kolonoskopija (u nastavku teksta ispravnije - CT kolonografija, izvediva i kao virtualna kolonoskopija, **CTC**) je priznata slikovna metoda za screening i dijagnostiku kolorektalnih neoplazmi i polipa, striktura i drugih endoluminalnih promjena debelog crijeva, pogodna kada je standardna (optička) distalna endoskopija nepotpuna, neizvodiva ili kontraindicirana.

Službeno je nastala sada već davne 1993/94. godine, a njen izumitelj je dr. David Vining, specijalista radiolog, u to doba angažovan na Univerzitetu Wake Forest u Sjevernoj Karolini (SAD). Za CTC je morao postojati i jedan tehnološki preduslov - pojava spiralnih CT uređaja, koji su omogućili snimanje cijelog abdomena u jednom dahu (*breath-hold*)¹. Dr. Vining je shvatio da, ako ima volumetrijske podatke (spiralni set), može primijeniti algoritme slične onima u 3D video igrama (FPS – first person shooter), kako bi rekonstruisao unutrašnjost probavne cijevi. Patentirao je ovu tehniku i osnovao vlastitu kompaniju pod imenom „Viatronix“. Njihov softver (**V3D Colon**) bio je prvi komercijalno uspješan sistem posvećen isključivo virtualnoj kolonoskopiji. Viatronix je zapravo postavio standard za "**endoluminal fly-through**" - onaj osjećaj „letenja“ kroz crijevo koji danas svi koriste. Nešto kasnije su i „veliki igrači“ (GE na svojim *AW* radnim stanicama, Siemens na *Syngo* platformi, Philips i Vital Images/*Vitre*a) razvili slične algoritme, ali Viatronix se smatra pionikom specifičnog 3D prikaza za ovu svrhu.

Kako je CTC postala dijagnostički priznata metoda?

Prekretnica se dogodila 2008. godine, objavom rezultata velike [ACRIN 6664](#) studije u časopisu New England Journal of Medicine. Studija je dokazala da je CTC jednako osjetljiv kao i optička kolonoskopija za polipe veće od 10 mm (one koji su klinički i najvažniji). To je trenutak kada je CTC prestao biti "eksperiment" - kako su ga nazivali gastroenterolozi i postao screening metoda koju je prihvatio American Cancer Society. Iste godine, CTC se počeo primjenjivati u 17 zemalja. Ovim činom je u razvijenim zemljama polahko u zaborav padala i irigografija (*barium enema*) – metoda koja je nosila manju osjetljivost i specifičnost i veće neprijatnosti i rizike po pacijenta.

Kolorektalni karcinom zauzima treće mjesto na listi najučestalijih onkoloških oboljenja.

Cilj ovog vodiča je uvesti specijalizanta kliničke radiologije u CT kolonografiju i dati osnove tehničke i radioanatomske osnove za što bolju interpretaciju nalaza.

¹ Do ranih 90-ih, CT skeneri su snimali "slice-by-slice" (jedan po jedan presjek), što je bilo presporo za crijeva (zbog disanja i peristaltike). Pojava spiralnih CT uređaja (*helical CT*) omogućila je snimanje cijelog abdomena praktično u jednom zadržanom dahu (*breath-hold*).

INDIKACIJE ZA CT KOLONOGRAFIJU

Prema smjernicama oko kojih su usaglašeni **ESGAR** (European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology) i **ACR** (American College of Radiology) indikacije za CT kolonografiju se u najjednostavnijem postavljaju kada standardna kolonoskopija nije izvodiva ili je obustavljena, kada je standardna kolonoskopija previše rizična, te kada postoje specifične dijagnostičke potrebe.

1. Nekompletna (neuspjela) ili neizvodiva optička kolonoskopija

Ovo je najčešća i najvažnija indikacija. CTC se koristi za prikaz ostatka kolona proksimalno od mjesta gdje endoskop nije mogao proći. U slučaju opstruktivnog tumora, kada endoskop ne može proći kroz suženje, CTC služi za isključivanje drugih tumora na ostatku debelog crijeva, prije operacije. Anatomske razlozi su: izrazita vijugavost crijeva - **dolihokolon** (predugačko izuvijano crijevo), fiksacija crijevnih vijuga zbog postoperativnih priraslica (adhezija) ili hernijacija. Napomena: klasična distalna endoskopija je i dalje zlatni standard za intraluminalne promjene na kolonu!

2. Kliničke kontraindikacije za optičku kolonoskopiju (sa analgosedacijom)

Postoje pacijenti kod kojih je invazivna procedura previše rizična, na primjer, pacijenti na varfarinu ili NOAK lijekovima s visokim rizikom od krvarenja, a kod kojih se terapija ne smije prekidati. Rizik od analgosedacije postoji kod teške hronične opstruktivne plućne bolesti, srčanog zatajenja, teške alergije na anestetike. Rizični su i pacijenti lošeg opšteg stanja kod kojih bi priprema ili procedura mogla izazvati dekompenzaciju. Intolerancija pacijenta: prekid pregleda zbog boli ili nestabilnosti pacijenta – uopšteno, lošeg podnošenja procedure. U svim ovim situacijama CTC je rezervna opcija.

3. Dijagnostičke indikacije (simptomatski pacijenti)

Simptomi kolorektalnog karcinoma: krv u stolici (*haematochezia*), okultno krvarenje (pozitivan FOBT²), sideropenična anemija, neobjašnjiv gubitak težine – kod pacijenata koji nisu kandidati za OC. Divertikuloza/divertikulitis (hronična faza): evaluacija komplikacija divertikuloze, poput sumnje na fistulu ili apsces (iako je tu klasični CT abdomena često prvi izbor, CTC je bolji za procjenu lumena). Endometriozom: procjena infiltracije zida crijeva endometriozom (tzv. "deep infiltrating endometriosis"). Hronične upalne bolesti crijeva (IBD): Samo u specifičnim slučajevima sumnje na strikturu (suženje) koju endoskop ne može proći, uz napomenu da CTC nije metoda izbora za dijagnozu IBD-a, jer ne vidi rane promjene sluznice (nema i.v. primjene kontrasta).

4. Screening (asimptomatski pacijenti)

Odbijanje optičke kolonoskopije: pacijenti koji kategorički odbijaju invazivni pregled ("neću na crijevo"), ali prihvaćaju CTC. Screening populacije prosječnog rizika: u nekim zdravstvenim sistemima CTC se koristi kao primarna screening metoda (svakih 5 godina).

² Fecal Occult Blood Test

KONTRAINDIKACIJE ³

Kako se u lumen crijeva insuflira zrak (poželjnije CO₂) pod pritiskom, postoje brojne mogućnosti za životno prijeteće komplikacije. Sigurnost pacijenta je apsolutni prioritet („primum non nocere!“).

APSOLUTNE KONTRAINDIKACIJE: **akutni abdomen**/perforacija: bilo da je sumnja na slobodan zrak ili peritonitis (prethodno napraviti kvalitetan klinički pregled, nativni RTG, scanogram); **akutni divertikulitis**: u aktivnoj upalnoj fazi rizik od pretvaranja mikroskopske perforacije u makroskopsku je ogroman, zbog izmjene u kvalitetu zida debelog crijeva; **toksični megakolon**: zid crijeva je stanjen i fragilan, pa insuflacija vodi u potencijalnu rupturu; stanje neposredno nakon operacije crijeva: svježe **anastomoze** (obično se čeka barem 2-4 sedmice, prema procjeni nadležnog hirurga); simptomatska **ingvinalna ili abdominalna hernija**: ukoliko hernija sadrži crijevo i nije reducibilna (uklještena), upuhivanje zraka može pogoršati ishemiju.

RELATIVNE KONTRAINDIKACIJE: CTC se **u trudnoći** radi samo ako je apsolutno nužno za život majke (što je jako, jako rijetko); nedavno izvođena "duboka" **endoskopska biopsija**: ukoliko je učinjena samo mukozna biopsija (površinska), CTC se može raditi isti dan (uz CO₂); ukoliko je rađena polipektomija (snare) ili duboka biopsija, mora se čekati dvije sedmice prije CTC-a zbog rizika od perforacije na mjestu zahvata; teška bol/**anksioznost**: pacijent ne može mirno ležati, slike će biti pune artefakata kretanja (neupotrebljiv); loša priprema crijeva: ukoliko se na "scout" snimku (topogramu) vidi da je crijevo puno skibala, pregled se prekida, jer je dijagnostička vrijednost i upotrijebljivost snimaka... nikakva.

PRIPREMA PACIJENTA

Kvalitet pregleda i dijagnoze uveliko zavisi od pripreme koje se pacijent pridržava (ili ne pridržava). Zapravo, predoslov za kvalitetnu interpretaciju je adekvatno očišćen i distendiran kolon. Na prvi parametar najviše utiče pacijent, na drugi tehničko lice, uz CT aparat (saradnja med. sestre i rad. inženjera je u ovom pogledu ključna!).

1. **Dijeta** (2-3 dana prije pregleda): dijeta bez vlakana (low-residue diet); izbjegavati voće, povrće, žitarice i sjemenke; dozvoljeno jesti kuhano meso, rižu, bistre supe, hljeb. Dan prije pregleda samo bistra tekućina (čaj, voda, supa) - bez čvrste hrane.

2. **Laksativi**: koriste se standardni agensi kao i prilikom pripreme za optičku kolonoskopiju (npr. Macrogol/Moviprep ili magnezijum-citrat). Uzima se poslijepodne/navečer, dan prije pregleda. Cilj je eliminisati što veće količine zaostale fekalne mase. Za razliku od optičke kolonoskopije, ovdje nam ne smeta mala količina tekućine ("mokra priprema"), ukoliko ćemo je „markirati“ (tagging) kontrastom.

3. **Fekalno markiranje** (*fecal tagging*): ključni je dio pripreme, za 2D analizu snimka! Prema trenutnim standardima, CTC se bez markiranja zaostalog dijela fekalnih masa **ne radi!** Međutim, u našim realnim uslovima se markiranje ne vrši. Postoje različiti režimi, ali najčešći je dvostruko markiranje: kontrastna sredstva na bazi barijum-sulfata (za krutu stolicu) - pacijent pije razrijeđenu suspenziju barija (npr. 20-50 ml uz obroke) 48h i 24h prije snimanja. Barij se veže za preostale komadiće hrane/stolice i čini ih hiperdenznim. Jodni kontrast (za tekućinu): pacijent pije 50-60 ml jodnog kontrasta (npr. Gastrografin ili Urografin) večer prije ili na dan snimanja. Ovo boji rezidualnu vodu u crijevu u „bijelo“ – stvara hiperdenzitet.

³ Situacije gdje se mora procijeniti odnos rizika i koristi (risk/benefit ratio)

PROTOKOL SNIMANJA/AKVIZICIJE

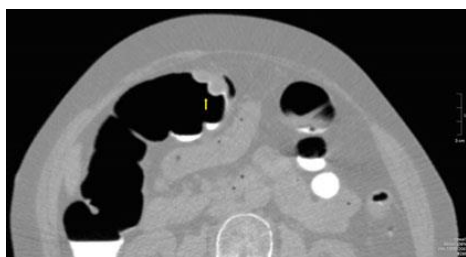
Ukoliko nema kontraindikacija (glaukom, teška srčana aritmija, hipertrofija prostate s retencijom), pacijentu se može ordinirati i spazmolitik (najčešće *Buscopan*, 20 mg, intravenski), neposredno prije snimanja. Spazmolitik smanjuje grčeve, bol i "lažna suženja" (spazme) koja mogu imitirati tumor, stenozu, priraslice. Ipak, u našim uslovima se to ne primjenjuje.

NEGATIVNO KONTRASTNO SREDSTVO: Pacijentu se postavlja se tanki rektalni kateter, sa automatskim CO₂ insuflatorom (zlatni standard - održava konstantan pritisak od oko 20-25 mmHg, vidi se na CT-u). CO₂ se brzo resorbira (150 puta brže od atmosferskog zraka), pa nema bolova ni dugotrajne nadutosti nakon pregleda.

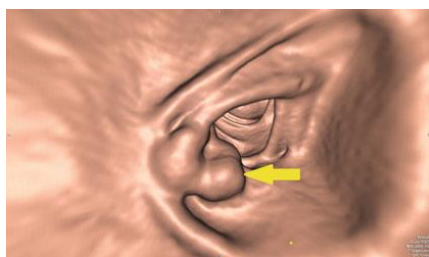
U našim uslovima se insuflacija provodi ručno (pumpicom se insufflira atmosferski zrak), iako je to neudobnija opcija za pacijenta i teže je održati konstantan pritisak zraka i distenziju crijeva. Atmosferski zrak se duže zadržava u crijevima, postproceduralno, izaziva nadutost i mora se izbaciti onako kako je i došao u lumen (flatusom). Obustavlja se kada pacijent prijavi tegobu i bolnost.

Akvizicija skenova vrši se aksijalno, u dva prolaza/serije skenova (series scan protocol) – pronacijskoj i supinacijskoj. Svakoj od serija prethodni po jedan *scout scan*, *topogram*, *scanogram*. – koristan za brzu orijentaciju. Intravenski se ne aplicira kontrastno sredstvo, osim u slučaju da je ranije potvrđeno prisustvo tumora u debelom crijevu, čiji staging želimo napraviti prilikom izvođenja CTC, ili su poznate lezije na drugim organima (npr. jetrene metastaze), pa postoji dijagnostička korist od aplikacije kontrastnog sredstva. Prva serija skenova se radi u položaju supinacije, pacijent leži na leđima sa rukama postavljenim iznad glave. Insuflacija se vrši sve dok pacijent ne prijavi nelagodu (nadutost). Druga serija snimaka se vrši u položaju pronacije, pacijent leži na stomaku, a ukoliko to nije moguće, akvizicija se vrši na lijevom boku (dekubitus). Cilj je pomjeriti eventualne reziduume crijevnog sadržaja i otvoriti segmente koji su bili stisnuti na leđima (obično sigmoid i transversum).

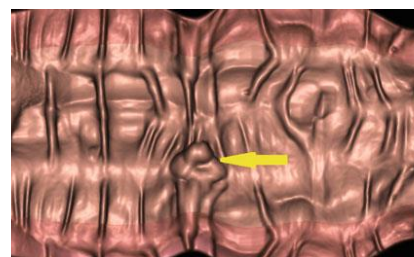
Treba istaći da se CTC vrši u „low ili ultralow dose“ režimu (120 kV (standard) ili 100 kV (za mršavije), 30-50 mAs), jer tražimo visok prirodni kontrast između tkiva i zraka (insuffliranog kao negativnog kontrastnog sredstva), pa velike doze zračenja nisu realno ni potrebne. Skenovi se snimaju sa uskom kolimacijom i debljinom reza između 0.625 mm i 1.25 mm. To je prevashodno važno zbog detekcije milimetarskih polipa i drugih promjena na zidu debelog crijeva, boljeg kvaliteta prikaza u MPR i 3D rekonstrukcijama i izbjegavanja „step“ artefakata.



2D pregled (pronacija i supinacija)



3D pregled (fly-through prikaz kroz cijev)



Fillet pregled (ekspozicija crijevnoga reljefa)

STRUKTURA RADIOLOŠKOG NALAZA

Treba imati na umu da svaki radiološki centar nema mogućnost 3D rekonstrukcije i/ili endoluminalnog „fly-througha“, pa je najprije potrebno temeljito, po sektorima, pregledati aksijalne presjeke u abdominalnom prozoru (soft tissue window).



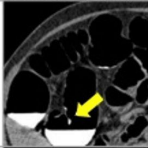
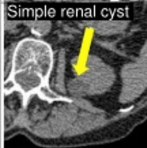


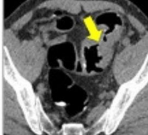

Analiziraju se segmenti debelog crijeva, (najčešće) retrogradno, od rektuma prema cekumu (uključujući i analizu apendiksa).

Sve uočene endoluminalne/intramuralne promjene ocjenjuju se na temelju njihove gustoće (denziteta) – je li hiperdenzno (bijelo) ili izodenzno (sivo) ? / homogenosti – ima li mjehuriće zraka (stolica) / položaja – visi li sa stropa crijeva (polip) ili leži na dnu (rezidualni fekalni sadržaj) ?

Ekstrakolonoski nalazi (E-kategorija): Potrebno je pogledati jetru, gušteraču, bubrege, aortu, nadbubreg, baze pluća, u okvirima mogućnosti nativnog CT pregleda. Zašto? Ukoliko se nađu promjene na nekim od parenhimskih organa, to uveliko mijenja kontekst pregleda, koji je inicijalno ciljao na debelo crijevo.

C-RADS

C-RADS (CT Colonography Reporting And Data System), poput brojnih drugih RADS je standardizovani sistem izvještavanja koji jasno klasificira promjene u lumenu rektuma i kolona i daje preporuke za dalje postupanje. Preporučeno je od strane ESGAR i ACR. Osim endoluminalnih promjena, ovaj sistem izvještavanja evaluira i promjene koje se dešavaju izvan crijeva (E-extracolonic findings).

C-RADS			Pathologic Condition Colon cancer	Score or Category C0–4, E0–4	Assignment Lesion based	Modalities or Technique CT colonography
Category and Colorectal findings	Management	CT	Extracolonic findings	Management	CT	
C1: Normal colon or benign lesions: no visible abnormalities, no polyps ≥ 6 mm, lipoma, diverticula	Continue routine screening every 5–10 years per guidelines		E1: Normal examination or anatomic variant: retroaortic left renal vein	No workup indicated		
C2: Intermediate finding: <3 polyps (arrow) of 6–9 mm size, cannot exclude ≥ 6 mm in technically adequate examinations	Surveillance or colonoscopy; evidence suggests surveillance can be delayed for at least 3 years		E2: Clinically unimportant finding: liver or kidney cyst, cholelithiasis without cholecystitis, vertebral hemangioma	No workup indicated		
C3: Polyp of possibly advanced adenoma (arrow): polyp ≥ 10 mm, ≥ 3 polyps of 6–9 mm	Follow-up colonoscopy, communicate with referring physician; subject to local practice, possible biopsy		E3: Likely an unimportant finding: minimally complex or homogeneously hyperattenuating kidney cyst	Workup may be indicated, depending on the clinical scenario		
C4: Colonic mass (arrow), likely malignant: lesion compromises bowel lumen, demonstrates extracolonic invasion	Surgical consultation recommended		E4: Potentially important finding: solid renal mass, lymphadenopathy, large aortic aneurysm, suspicious lung nodule	Communicate to referring physician per practice guidelines		



Additional Categories.—**C0:** Inadequate study: inadequate preparation, insufflation, awaiting prior studies for comparison Repeat examination and review prior studies
E0: Limited examination: artifact, evaluation of extracolonic soft tissue is severely limited Alternative workup indicated

