

Multidedektör BT kolonografi ve sanal kolonoskopi

Multidetector computed tomographic colonography and virtual colonoscopy

Kemal ARDA, Nazan ÇİLEDAĞ

Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Bölümü, Ankara

Kolorektal kanserler Amerika Birleşik Devletlerinde 3. en sık kanser nedeni ve kanserden en sık 2. ölüm nedenidir. Kolorektal kanserlerin tarama yöntemleri ile erken evrede saptanması, kolorektal kanserlere bağlı mortalite oranını düşürmektedir. Kolorektal kanser taramasında gaitada gizli kan testi, çift kontrastlı kolon grafisi, sigmoidoskopi, kolonoskopi gibi pek çok yöntem kullanılmakla birlikte, hiçbiri ideal değildir ve ayrıca pahalı, invaziv ve kolay tolere edilebilen teknikler değildir. Bilgisayarlı tomografik kolonografi ve sanal kolonoskopi kolorektal kanserler taramasında primer, noninvaziv inceleme tekniği olma konusunda umut vaat etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kolonoskopi, kolonografi, sanal, bilgisayarlı tomografi

GİRİŞ

Kolorektal kanserler gelişmiş ülkelerde giderek artan morbidite ve mortaliteye neden olan, iki cinste de 3. en sık kanserden ölüm nedeni olup sıklıkla 40-79 yaşları arasında görülür (1). Kolorektal kanserlerin büyük bölümü benign adenomatöz polip zemininde yavaş seyirli gelişir. Hastalığın doğal seyrinin uzun olması nedeniyle kolorektal neoplazilerin tarama yöntemleri ile olguların erken tanısı, mortalite ve morbiditenin azaltılmasında önem taşır. Erken tanı ile kolorektal neoplazilerin mortalite oranı yılda yaklaşık 1.8 oranında azalırken, 5 yıllık sağ kalım oranı %90'nın üzerine çıkabilmektedir. Ancak bugüne kadar kolorektal neoplazilerin taramasında yararlanılan rektal muayene, gaitada gizli kan testi, çift kontrast kolon incelemesi, kolonoskopi gibi yöntemlerden hiçbiri tam anlamıyla ihtiyaca cevap vermemekte, aynı zamanda bu yöntemler genellikle invaziv, pahalı ve zor olduğundan olgular tarafından kabul edilmeyebilmektedir. Genel popülasyonun kolorektal kanser açısından daha etkin taranabilmesi için daha duyarlı yöntemler gerekmektedir. Amerikan Kanser Derneği tarama amacıyla kolonun tamamının görüntülenebildiği yöntemleri tercih etmektedir. Bu kriterlere uyan kolorektal kanser tarama teknikleri bugün için konvansiyonel kolonoskopi ve çift kontrastlı kolon grafisidir. İlk kez 1994 yılında Vining ve arkadaşları tarafından tariflenen bilgisayarlı tomografik (BT) kolonografi ve sanal kolonoskopi kısa süre içinde popülerite kazanmış, sedatif ajan ve intravenöz kontrast uygulaması gereksizdir, multidedektör BT cihazı ile uygulanan, özellikle konvansiyonel kolonoskopinin uygulanamadığı

Colorectal cancers are the 3rd most common type of cancer and 2nd leading cause of cancer death in the United States. Colorectal cancer screening, detects colorectal cancers at an earlier stage, reduces colorectal cancer mortality. Although a variety of colon screening tests such as fecal occult blood testing, double-contrast barium enema, sigmoidoscopy, colonoscopy are available, none is ideal and also they are expensive, invasive and not easily tolerable techniques. Virtual colonoscopy and computed tomographic colonography are promising to be the primary, non-invasive method of screening of colorectal cancers.

Key words: Colonoscopy, colonography, virtual, computed tomography

ğ olgularda kullanılan non-invaziv tarama metotları olarak ortaya çıkmıştır (2). Amerikan Kanser Derneğinin 1997 yılındaki gözden geçirilmiş önerilerinde sanal kolonoskopi kolorektal kanser taraması için umut vaat eden potansiyele sahip bir yöntem olarak tanımlamıştır (3). Multidedektör BT teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak görüntüleme süresi kısalmış, daha küçük lezyonları daha yüksek duyarlılıkla ortaya koyma olanağı sağlanmıştır. Aynı zamanda yeni yazılım gelişmeleri ile kombine 2-boyut (2-D), 3-boyut (3-D) ve endoluminal görüntüleme olanağı sağlanmıştır.

SANAL KOLONOSKOPİ VE BT KOLONOGRAFİ TEKNİĞİ

BT kolonoskopi ve sanal kolonoskopi değerlendirmelerinin doğruluğu direk olarak uygun barsak temizliğine bağlıdır. Ancak inceleme öncesi hastanın hazırlığı, incelemenin uygulaması sırasında kullanılacak parametreler konusunda ortak bir karar oluşmamıştır. Ancak inceleme öncesi etkin barsak temizliği yapılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü rezidüel kolon içeriği polipi taklit edip yalancı pozitif sonuçlara yol açabilirken rezidüel sıvı var olan lezyonları gölgeleyerek yanlış negatif sonuçlara yol açabilmektedir. Kolon segmenti içerisindeki rezidüel gaitanın yer yer hava değerleri içermesi ve dansitesi ile yumuşak doku dansitesindeki kontrastlanan kolonik polip veya karsinomdan ayrılabilmesi önemlidir. İşlem öncesi 2 günlük düşük lif oranlı, sıvı diyeti takiben tetkikten önceki gece barsak temizliği amacıyla polietilen glikol elek-

İletişim: Kemal ARDA

Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Bölümü

Demetevler/ Ankara TÜRKİYE

Tel: + 90 312 336 09 09/1395 • E-mail: kemalarda@yahoo.com

trolit solüsyonu veya magnezyum sitrat veya oral sodyum fosfatın veya bizim klinik uygulamamızda tercih ettiğimiz, sennosid A+B kalsiyum solüsyonunun laksatif olarak uygulanması genellikle barsak temizliği için yeterli olmaktadır. Polietilen glikol elektrolit solüsyonu uygulanan olgularda diğer laksatiflerin uygulandığı olgulara göre daha sık rezidüel sıvı görüldüğünden laksatif olarak sennosid A+B kalsiyum solüsyonu, magnezyum sitrat veya sodyum fosfat daha fazla tercih edilmektedir. Hasta konforunu daha da arttırmak amacıyla işlem öncesi barsak temizliği uygulanmadan barsak segmentleri içerisindeki gaitanın elektronik olarak elimine edilebilmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Benzer elektronik substraksiyon yöntemleri laksatif uygulanmış olgulardan elde edilen görüntülerin daha da optimalizasyonu amacıyla yürütülmektedir. Bu alandaki yazılımlardaki gelişmelerle, yakın gelecekte hiçbir barsak hazırlığı uygulamasına gerek kalmadan, kolorektal patolojilerin daha konforlu, yüksek sensitivite ve spesivite ile değerlendirilmesi sağlanabileceği düşünülmektedir. İnceleme için hasta BT masasına rutin bir inceleme yapılacakmış gibi sırtüstü yatırılmaktadır. Daha sonra rektal yoldan takılan tüpten manuel oda havası veya CO₂ verilerek kolon segmentlerinin distansiyonu sağlanmaktadır. Oda havası mı yoksa CO₂ verilerek mi kolon distansiyonu sağlanması konusunda konsensüs yoktur. CO₂ uygulamasının en önemli avantajı CO₂'in kolon duvarından absorbe edilebilmesi nedeniyle hasta konforunun yüksekliğidir. Oda havası kullanılarak kolon distansiyonu sağlanmasının avantajı ise her hangi bir maliyetinin olmayışı ve uygulama için ek bir ekipman gerektirmemesidir. İdeal kolon distansiyonunun sağlanabilmesinde hacim, basınç ve hastanın toleransı önemlidir. Kolon distansiyonu sırasında İV yolla uygulanacak glukagon ya da Buscopan, barsak duvarını gevşeterek hem hastanın ağrı duymasını azaltarak olgunun toleransını artırırken, olası hareket artefaktlarını da engellemektedir. Optimal barsak distansiyonunun sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi amacıyla supin pozisyonunda topogram alınır, eğer yeterli distansiyon sağlanmamış ise tekrar hava veya CO₂ verilerek barsak distansiyonu sağlandıktan sonra elde edilen yeni topogram ile optimal barsak distansiyonu teyit edilir. Multidedektör BT cihazının tek dedektöre göre BT kolonografi veya sanal kolonoskopi değerlendirmelerinde daha kısa tarama süresi ve artefaktların azalması ile tanısal anlam sağladığı pek çok üstünlüğü vardır. Multidedektör BT cihazıyla yaklaşık 18 sn (16–20 sn) içerisinde yani tek nefes tutma süresinde öncelikle supin daha sonra pron pozisyonunda tüm kolon segmentlerini içine alacak şekilde, kranio-kaudal yönde, 3 mm'nin altında genellikle 0.75 mm kolimasyon, 1–1.3 pitch, 120 Kv, 120–160 mAS, 512x512 matriks, 0.5 sn gantry rotasyon süresi, 0.7 mm rekonstrüksiyon intervali ve 1mm rekonstrüksiyon kalınlığı ile abdominal tarama yapılmaktadır. Supin pozisyonunda yapılan tarama öncesi 110 mL intravenöz kontrast madde saniyede 3.5 mL hızla verildikten 60 sa-

niye sonra (portal venöz fazda) tarama yapılırken, pron pozisyonundaki taramada ek kontrast madde uygulaması gerekmemektedir. İntravenöz kontrast madde uygulaması radyologun kolon duvarını değerlendirmesini, daha küçük boyutlardaki polipoid lezyonların ortaya konmasını kolaylaştırmaktadır. Kontrast kullanımı aynı zamanda lokal tümör rekürrensini ortaya koymada, metakron hastalıkları saptamada ve uzak metastazları değerlendirmede de yardımcı olabilir. Sanal kolonoskopik veya BT kolonoskopik görüntü kalitesini belirleyen en önemli unsur kesit kalınlığıdır. Sadece supin veya pron pozisyonunda tarama yapıldığında, barsak içinde kalan sıvı veya intestinal içerik nedeniyle yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçlar elde edilebilmekte ve kolon segmentlerinin duvar yapısı optimal değerlendirilememektedir (4-6). Rezidüel intestinal içerik kolon poliplerini taklit ederek işlemin spesifitesini düşürürken, barsak segmentleri içerisinde kalan rezidüel sıvı polipleri gizleyerek sensitiviteyi düşürmektedir. Supin ve pron pozisyonlarındaki taramalar tamamlandıktan sonra işlemin hastayla yapılan kısmı sona ermekte ve hasta radyoloji bölümünü terk edebilmektedir. Bu iki incelemenin toplam süresi 5 dakikayı aşmamaktadır. Konvansiyonel kolonoskopinin aksine işlem sedasyon gerektirmemekte, olgular BT ünitesinden ek gözlem veya bekleme süresi gerektirmeksizin uygulanabilmektedir. İşlem sonrası olgular derhal günlük yaşantılarına dönebilmektedir.

Elde edilen 2-D aksiyel BT kesitleri iş istasyonuna (Workstation) nakledilmektedir. Bilgisayarda ham veriler değişik şekillerde işlenerek, aynı ham verilerden kolon duvarını optimal değerlendirmeye yönelik değişik görüntüler elde edilmektedir. Yeni iş istasyonlarında bir yandan aksiyel ham veriler PACS sistemlerine aktarılırken, eş zamanlı olarak cihazın hafızasındaki (RAM) data set'lerinden oluşan 3-D volüm imajlar interaktif olarak değerlendirilebilmektedir. İşlem sırasında yaklaşık 300–400 arasında aksiyel kesit gözden geçirilmektedir. İşlenecek bilgi miktarının fazla olması, bu işlemlerin deneyimli bir radyolog tarafından yapılması gerekliliği ve her hasta için bilgi işleme süresinin uzunluğu (ortalama 30–45 dakika) bu tekniğin önemli kısıtlılıklarıdır. Bilginin daha kolay, hızlı ve etkin biçimde gösterilebilmesi için yeni yazılımlar üzerindeki çalışmalar devam etmektedir.

2-D aksiyel ham verilerden öncelikle 2-D sagittal ve post-process multiplanar reformat görüntüler elde edilerek değerlendirilir. Bu sayede bir düzlemde izlenen patolojiler, ikinci bir ortogonal düzlemde de gösterilerek daha büyük bir güvenle rapor edilebilirler. Buradaki önemli bir sorun, küçük poliplerin haustral katlantılar ve rezidü gaitadan ayırt edilmesidir. Bu ayırmda supin ve pron pozisyonlarında elde edilen aksiyel verilerin karşılaştırmasının yanı sıra dansite ölçümleri, kontrastlanmanın ortaya konması önemlidir.

Sanal kolonoskopi ve BT kolonografi ham aksiyel verilerin farklı görüntülenme şekilleridir. Bu yöntemle BT verilerinden

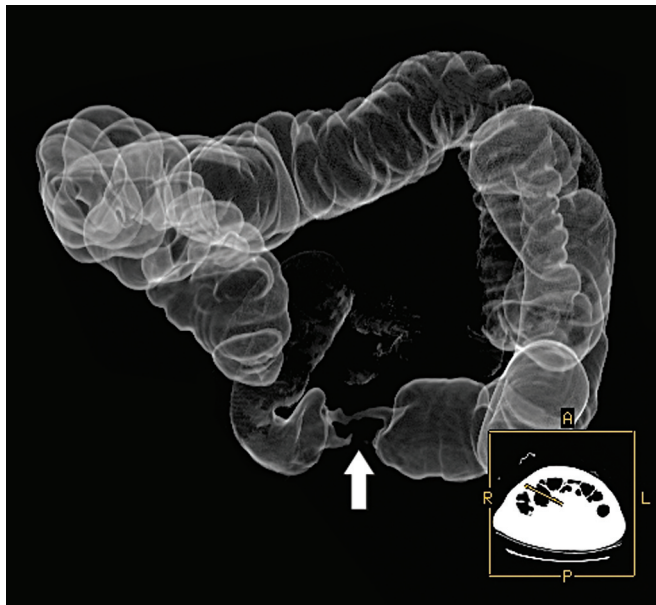
çift kontrastlı kolonografisine benzer 3-D postproses görüntüleri elde edilmektedir (Resim1). Sanal kolonoskopik görüntüleme de, aynı ham aksiyel verilerden endoskopik kolonoskopi benzeri, 360 derece değerlendirme imkanı veren endoluminal 3-D post-process görüntüleri elde edilebilmektedir (Resim 2-3). Burada dikkat edilecek nokta opasite, renk, eşik eğrisi gibi farklı parametreleri optimize ederek doğru görüntüyü yakalamaktır. Ham bilgiyi daha çabuk ve etkin demontre edecek farklı yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Tüm kolon mukozasının açılarak incelenebileceği "panoramik kolonografi" yöntemi bunlar arasında en çok ilgi çekenlerinden birisidir (7-10).

Bilgisayar destekli değerlendirme (computer-aided detection) ile BT imajlarındaki şüpheli kolonik polip ve kitle lezyonlarını, lokalizasyonları ile birlikte işaretleyerek otomatik olarak ortaya koyma imkanı sağlanmıştır. Bilgisayar destekli değerlendirme 3 ana adımdan oluşur; 1) Kolon duvarının ekstraksiyonu, 2) Potansiyel poliplerin belirlenmesi, 3) Olabildiğince yanlış pozitif lezyonların eliminasyonu. Bilgisayar destekli değerlendirme yöntemleri ikinci okuyucu olan radyologların tanısal performansını artırarak, radyologlar arası yorum farklılığının nispeten azaltulmasını amaçlamaktadır.

SANAL KOLONOSKOPI VE BT KOLONOGRAFİ NEDİR?

Sanal gerçeklik artık günümüzde tıp eğitimi, tanısal tıbbi görüntüleme ve minimal invaziv tedavi uygulamalarında devrim yaratabilecek, gelişen bir teknolojidir.

Spiral bilgisayarlı tomografi (BT) tekniğinin gelişmesi tomografiyi bilinen standart aksiyel görüntülemenin çok ötesine ta-



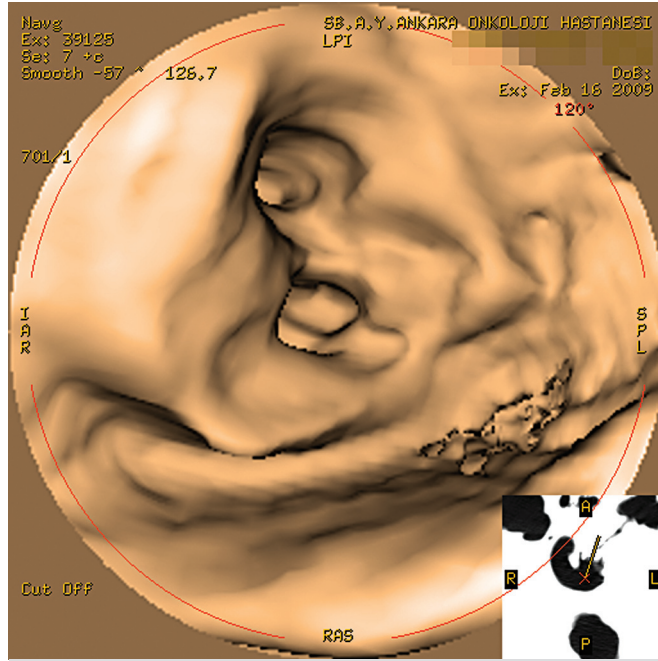
Resim 1. BT kolonografik görüntüde rektosigmoid kolonda elma koçanı manzarasına yol açan düzensiz anüler kitle lezyonu (ok).

şımaya başlamıştır. "Sanal kolonoskopi" ile kastedilen, BT'de elde edilen ham aksiyel verilerin 3-D bilgisayar simülasyonlarıyla kolon mukozasının endoluminal olarak görüntülenebilmesidir. "BT kolonografi" ise ham aksiyel verilerden iş istasyonlarındaki post-process işlemler yardımıyla 3-D kolonografi benzeri görüntüler oluşturulmasıdır. Bilgisayar ve yazılım teknolojilerindeki gelişmelerin bize sağladığı bu olanaklarla kolon lümeni ve mukozasının kolonoskopik ve kolonografik görüntüsü BT incelemede elde edilen ham veriler kullanılarak elde edilebilmektedir. Sanal kolonoskopi ile kolon içerisinde istenilen yöne (proksimal ya da distal), 360 derece değerlendirme açısı ile interaktif olarak ilerleyebilmek ya da lümen mukozasının farklı noktalarına, endoskopik olarak farklı perspektif ve zoomlarla bakabilmek mümkün olmaktadır.

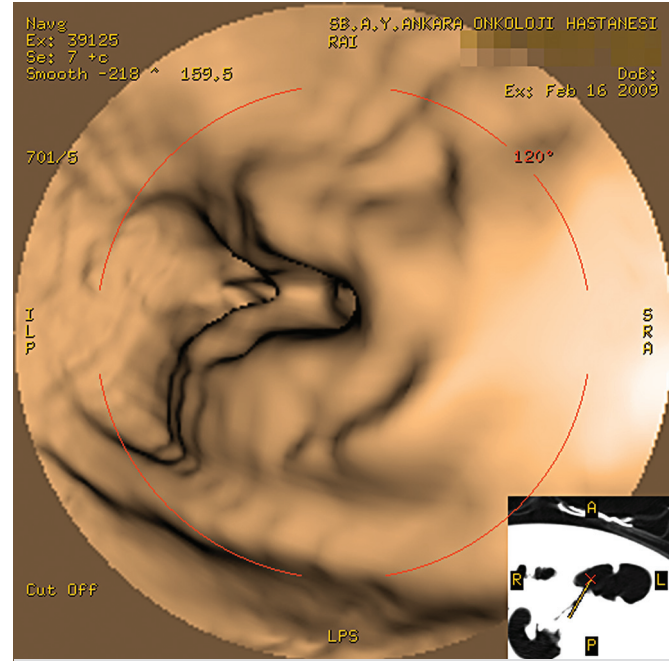
SANAL KOLONOSKOPI VE BT KOLONOSKOPI'NİN KLİNİK UYGULAMALARI NELERDİR?

Kolorektal kanserlerin büyük çoğunluğunun adenomatöz poliplerden uzun yıllar içerisinde yavaş seyirle geliştiği kabul edilmektedir. Adenomatöz polipten kansere dönüşüm, polip boyutu ile yakından ilişkilidir. Malign transformasyon 1cm'den küçük poliplerin %1'inde görülürken bu oran 2 cm düzeyinde iki kat artmaktadır (11-15). Tarama programlarıyla henüz kansere dönüşmemiş adenomatöz polipleri ve erken dönem asemptomatik dönemde lokalize kanserleri saptamak ve tedavi ederek prognozu iyileştirmek mümkündür. Bu açıdan bakıldığında kolorektal kanserler önlenebilir ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. Adenomdan karsinoma geçişin (yaklaşık 7-10 yıl alan) uzun bir süreç olduğu göz önüne alındığında özellikle 1 cm'den büyük poliplerin saptanması ve eksizeyonunun kolon kanserinden korunmada en etkin yol olacağı kabul edilmiştir. Pek çok prospektif araştırma ve olgu-kontrol çalışmasında, uygulanan değişik kolon tarama metotlarının, kolorektal kanser mortalitesini azalttığını bildirilmiştir (16-18). Geleneksel tarama metotları kolorektal kanser saptamada ineffectif iken invaziv ve pahalı bir metod olan konvansiyonel kolonoskopi gerçek bir tarama yöntemi değildir. Tarama yöntemlerinin amacı kolorektal kanser veya kolorektal polip riski yüksek olguların incelenerek lezyon saptanan subgrupun konvansiyonel kolonoskopiye yönlendirilmesidir. Konvansiyonel kolonoskopi ikinci basamak tanı ve tedavi yöntemi olarak rezervde tutulmalıdır. Sanal kolonoskopi ve BT kolonografi kabul edilebilir maliyete sahip ve minimal invaziv, gerçek tarama yöntemleridir. Yüksek riskli gruplar üzerinde yapılan pek çok çalışmada sanal kolonoskopi ve BT kolonografi ile konvansiyonel kolonoskopinin benzer doğrulukta değerlendirme sağladığı bildirilmektedir (19-21).

Sanal kolonoskopi ve BT kolonografinin kolon poliplerinin yanı sıra kolorektal karsinomların (özellikle obstrüksiyon nedeniyle konvansiyonel kolonoskopi ile kitle distaline geçeme-



Resim 2. Sanal endoskopik değerlendirmede lümeni tama yakın obstrükt eden anüler kitle lezyonu proksimalinde endoluminal görüntü.



Resim 3. Sanal endoskopik görüntüde kitle seviyesinde lümenin tama yakın obstrüksiyon görülmektedir.

diği, tam veya tama yakın obstrüksiyon durumunda) ve kolon divertikülozisinin değerlendirilmesinde de yararlı önemli görüntüleme yöntemleridir.

İlk kez 1994 yılında Vining ve arkadaşları tarafından tariflenen sanal kolonoskopi kısa süre içerisinde radyologlar, gastroenterologlar ve cerrahlar tarafından popülerite kazanmış ve gelecek vaat eden kolorektal kanser tarama metodu olarak ortaya çıkmıştır (22). Sanal kolonoskopi ve BT kolonografide elde edilen 3-D rekonstrükte görüntülerin kolon poliplerini saptamadaki başarısını araştıran pek çok araştırma vardır (19-21). Hara ve ark.'ları 70 hastada 115 kolon polibini değerlendirmişlerdir (20). Bu çalışmada 1 cm'den büyük poliplerde tekniğin duyarlılığı %75, seçiciliği %90; 5 mm ile 1 cm arasındaki poliplerde duyarlılık %66, seçicilik %63 olarak bildirilmiştir. Literatürdeki en geniş hasta ve polip serisi Fenlon ve ark.'larına aittir. 100 hastalık bu çalışmada sanal kolonoskopinin duyarlılığı %71 iken, 10 mm'den büyük poliplerde duyarlılık %91, 6-9 mm arasındaki poliplerde %82 ve 5 mm'den küçük poliplerde %55 olarak bildirilmiştir (21). Dachman ve ark.'ları domuz kolonuna yerleştirilmiş simüle poliplerde yaptıkları çalışmada 8 mm'den büyük poliplerde duyarlılığı %83 olarak bildirmektedir (23). Çeşitli çalışmalarda polip tespitinin yanı sıra kolorektal kanser tanı ve evrelemesinde sanal kolonoskopi ve BT kolonografinin oldukça başarılı olduğu bildirilmektedir. 52 hastada yapılan bir çalışmada patolojik konfirmasyonun yapıldığı 38 karsinom olgusundan 30'unda sanal kolonoskopi ile doğru evrelendirme yapılmıştır (24). Royster ve ark.'larının, kolorektal kanserden şüphelenilen 20

hastada yaptıkları çalışmada 2 cm'den büyük 20 kitle lezyonu sanal kolonoskopide tanımlanmıştır (24-25). Daha da önemlisi bu çalışmada kitle proksimalindeki kolon, konvansiyonel kolonoskopiyle 12 olguda incelenebilirken sanal kolonoskopiyle 18 olguda incelenebilmiştir. Fenlon ve ark.'ları tıkaçıcı tipte kolorektal kanseri olan 29 hastada yaptıkları çalışmada proksimal kolonda 2 senkron kanser ile 24 polip saptamıştır (26). Sanal kolonoskopi tekniğinin etkinliğinin doğru olarak belirlenmesi için altın standart olarak kabul edilen konvansiyonel kolonoskopi ile sanal kolonoskopi verilerinin karşılaştırıldığı geniş ölçekli, çok merkezli araştırmalara gereksinim vardır. Bu tür araştırmalardaki önemli bir sistematik hata kaynağı altın standart test olan konvansiyonel kolonoskopinin kısıtlılıklarıdır. Konvansiyonel kolonoskopi değişik boyuttaki polipleri saptamada %100 duyarlı değildir (27). Ayrıca kitle olmasa bile %5-10 olguda çekuma kadar ulaşmak konvansiyonel kolonoskopide her zaman mümkün olmamaktadır (28). Bu nedenle konvansiyonel kolonoskopiyi referans test olarak almak sanal kolonoskopinin etkinliğini düşürecektir. Ayrıca ileride yapılacak araştırmaların şu ana kadar olduğu gibi, polipi olduğu bilinen ya da polip bulunması yüksek olasılıklı hastalarda değil, %10-15 gibi polip insidansı olan normal popülasyonda da yapılması gerekmektedir. Sanal kolonoskopiden tarama amaçlı yararlanılması düşünüldüğünden daha geniş serilerde yapılacak popülasyon taramaları şeklindeki çalışmaların önemi de artmaktadır. Yazılım ve donanın sektöründeki gelişmelerle duyarlılık ve seçiciliklerinde arttığı bilinmektedir.

SANAL KOLONOSKOPI VE BT KOLONOSKOPI'NİN ÜSTÜNLÜKLERİ VE KISITLILIKLARI NELERDİR?

Sanal kolonoskopi ve BT kolonografinin en önemli avantajları konvansiyonel kolonoskopiye göre hasta kabulünün ve uyumunun daha yüksek oluşu, işlem öncesi anestezi veya sedasyon gerektirmemesi, polipin yanı sıra ekstrakolonik lezyonların da ortaya konarak olguların evrelemesinde de yol gösterici olması, daha hızlı görüntüleyerek ve az invaziv oluşları olguların riskini azaltmaktadır. Sanal kolonoskopi veya BT kolonografi hasta için birkaç dakikalık işlemler iken konvansiyonel kolonoskopinin aksine olgular işlem sonrası gözlem gereksiz derhal günlük yaşantılarına dönebilirler. Daha önce belirtildiği gibi kitle olan ve olmayan olgularda kolonun çekuma kadar görüntülenebilmesi bir diğer önemli avantajdır. Sanal kolonoskopinin, konvansiyonel kolonoskopiye bir diğer üstünlüğü de yalnızca intraluminal değil ekstraluminal alanın da değerlendirilebilmesi ve lezyonun ekstraluminal yapılara göre de lokalize edilebilmesidir. Ayrıca sanal kolonoskopiyle, endoskopik olarak ileriye ve geriye doğru da görüntü almak mümkün olabilmektedir. Bunun yanında, sanal kolonoskopi kolon çapı, duvar kalınlığı gibi parametrelerin de ölçülmesine olanak sağlar. Kolon kansinomu nedeniyle opere edilen hastalarda hem kolonda olabilecek rekürrens saptanması, hem de aynı anda metastaz taramasının yapılabilmesi zaman ve maliyetten tasarruf sağlayan bir diğer avantajdır.

BT kolonoskopi ve sanal kolonoskopinin önemli dezavantajları işlemin radyasyon dozudur. Tüm diğer BT görüntülemeler gibi sanal kolonoskopi ve BT kolonografide de görüntüleme sırasında radyasyon kullanılır. Uygulama sırasındaki radyasyon dozu rutin abdominal BT değerlendirmeler veya floroskopik kolonografiden düşük olmakla birlikte bu tetkikler sırasında alınan radyasyon dozu hastanın tüm hayatı boyunca alacağı radyasyon dozuna eklenir. Ayrıca konvansiyonel kolonoskopinin aksine sanal kolonoskopi veya BT kolonogra-

fi ile belirlenen polipoid lezyonlar eksizyone edilemezler veya tümörlerden biyopsi alınmaz.

Sanal kolonoskopinin en önemli kısıtlılığı havayla yeterince distandü olmayan kolon segmentlerinin optimum değerlendirilememesidir. Ayrıca bu yöntemle saptanan poliplerden biyopsi ya da polipin total eksizyonu mümkün olmamaktadır. Elde edilen fazla miktardaki bilginin transferi, işlenmesi ve arşivlenmesi için oldukça pahalı bilgisayar olanakları gerekmektedir. Bu tekniğin bir diğer önemli kısıtlılığı da mukozanın değerlendirilememesidir. Bu nedenle yaygın mukozal değişikliklerin olduğu inflamatuvar barsak hastalıklarında kullanımını kısıtlıdır.

SONUÇ

İlk fiberoptik kolonoskopinin bundan 30 yıl önce yapıldığı göz önüne alındığında sanal kolonoskopi ve BT kolonografi teknikleri henüz emekleme aşamasındadır (29-31). Sanal endoskopi ve BT kolonografi kolorektal karsinomlar ve poliplere klinik yaklaşımı değiştirebilecek potansiyele sahip yeni, güvenli, hastalar açısından kabul edilebilir, 1 cm'nin altındaki polipoid lezyonlarda bile yüksek tanısal değere düşük yanlış pozitifliğe sahip görüntüleme yöntemleridir (32, 33). İlk çalışmalar sanal kolonoskopi ve BT kolonografinin rölatif olarak güvenilir ve minimal invaziv olması nedeniyle kullanılan diğer kolorektal kanser tarama testlerine iyi bir alternatif olacağını göstermektedir. Multidedektör teknolojisindeki ve post-process yazılımlarındaki gelişmelere paralel olarak daha yüksek duyarlılık ve özgüllük değerleri ile kolorektal karsinom tanısı, polipoid lezyonların taranması sağlanabilecektir. Sanal kolonoskopi ve BT kolonografi, popülasyondaki polipler ve erken evre kolorektal kanser saptanmasında doğru, güvenilir ve cost-effective değerlendirme metotları olup, tarama programlarına popülasyonun uyumunu belirgin şekilde arttıracak ve kolorektal kanserler yayılmadan minimal invaziv iken saptamada önemli ölçüde faydalı olabilecek görüntüleme yöntemleridir.

KAYNAKLAR

1. Parker SH, Torry T, Bolden S, Windigo PA. Cancer Statistics 1996. *Ca Cancer J Clin* 1996;65:5-27.
2. Chen SC, Lu DSK, Hecht JR, Kadell BM. CT colonography: value of scanning in both the supine and prone positions. *AJR* 1999;172:595-9.
3. Vining DJ. Virtual endoscopy: is it reality? *Radiology* 1996;200:30-1.
4. Dave SB, Wang G, Brown BP, et al. Straightening the colon with curved cross sections: an approach to CT colonography. *Acad Radiol* 1999;6:398-410.
5. Hill MJ, Morrison BC, Bussey HJR. Etiology of adenoma-carcinoma sequence in the large bowel. *Lancet* 1978;1:245-7.
6. Winawer SJ, Fletcher RH, Miller L, et al. Colorectal cancer screening: Clinical guidelines and rationale. *Gastroenterology* 1997;112:594-642.
7. Winawer SJ, Fletcher RH, Miller L, et al. Colorectal cancer screening: clinical guidelines and rationale. *Gastroenterology* 1998;114:625.
8. Winawer SJ, Fletcher RH, Miller L, et al. Colorectal cancer screening: clinical guidelines and rationale. *Gastroenterology* 1997;112:1060.
9. Muto T, Bussey HJR, Morson BC. The evaluation of cancer of the colon and rectum. *Cancer* 1975;36:2251-70.
10. Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. *N Engl J Med* 1993;329:1977-81.
11. Vining DJ, Gelfand DW. Noninvasive colonoscopy using helical CT scanning. 3D reconstruction and virtual reality. Paper presented at the 1994 meeting of the Society of Gastrointestinal Radiologists, Maui, Hawaii, USA. 13-18 February 1994.
12. Byers T, Levin B, Rothenberger D, et al. American Cancer Society guidelines for screening and surveillance for early detection of colorectal polyps and cancer: Update 1997. *CA. Cancer J Clin* 1997;47:154-60.
13. Wang G, McFarland EG, Brown BP, Vannier MW. GI tract unraveling with curved cross-sections. *IEEE Trans Biomed Eng* 1998;17:318-22.

14. Reed JE, Johnson CD. Virtual pathology: a new paradigm for interpretation of computed tomographic colography. In: Hanson KM. ed. Medical imaging 1998: image processing, proceedings of SPIE. Washington: SPIE. 1998:439-49.
15. Paik DS, Beaulieu CF, Jeffrey RB Jr, Napel S. Virtual colonoscopy visualization modes using cylindrical and planar map projections: technique and evaluation (abstr.) Radiology 1998;209:429.
16. Johnson PT, Heath DG, Cabrol B, Fishman EK. Three dimensional CT: real time interactive volume rendering. AJR 1996;167:581-4.
17. Hara AK, Johnson CD, Reed JE, et al. Colorectal polyp detection with CT colography: two -versus three- dimensional techniques-work in progress. Radiology 1996;200:49-54.
18. Rex DK. Colonoscopy: review of its yield for cancers and adenomas by indication. Am J Gastroenterol 1995; 90:353-365.
19. Eddy DM, Nugent TW, Eddy JF, et al. Screening for colorectal cancer in a high-risk population: results of a mathematical model. Gastroenterology 1987;92:682-92.
20. Hara AK, Johnson CD, Reed JE, et al. Detection of colorectal with CT colography: initial assessment of sensitivity and specificity. Radiology 1997;205:59-65.
21. Fenlon HM, Nunes PD, Schrov CP, Barish AM, Clarke PD, Ferrucci JT. A comparison of virtual and conventional colonoscopy for the detection of colorectal polyps. N Engl J Med 1999;341:1496-503.
22. Lazovich D, Weiss NS, Stevens NG, et al. A case-control study to evaluate the effectiveness of screening for fecal occult blood. J Med Screen 1995;2:84-9.
23. Dachman AH, Kuniyoshi JK, Boyle Cm, et al. CT colonography with three-dimensional problem solving for detection of colon polyps. AJR 198;171:989-95.
24. Harvey CJ, Amin Z, Hare CMB, et al. Helical CT pneumocolon to assess colonic tumors: radiologic-pathologic correlation. AJR 1998;170:1439-43.
25. Royster AP, Fenlon HM, Clarke PD, et al. CT colonoscopy of colorectal neoplasms: two-dimensional and three-dimensional virtual-reality techniques with colonoscopic correlation. AJR Am J Roentgenol 1997;169:1237-42.
26. Fenlon HM, Mc Aneny DB, Nunes DP, et al. Occlusive colon carcinoma: virtual colonoscopy in the preoperative evaluation of the proximal colon. Radiology 1999;210:423-8.
27. Rex DK, Cutler CS, Lemmel GT, et al. Colonoscopic miss rates of adenomas determined by back -to- back colonoscopies. Gastroenterology 1997;112:24-8.
28. Marshall JB, Barthel JS. The frequency of total colonoscopy and terminal ileal intubation in the 1990s. Gastrointest Endosc 1997;46:497-502.
29. Church JM. Colonoscopy. In: Church JM. Ed. Endoscopy of the colon, rectum and anus. New York: Igaku-Shoin. 1995:99-135.
30. Winawer S, Fletcher R, Rex D, et al. Colorectal cancer screening and surveillance: clinical guidelines and rationale-update based on new evidence. Gastroenterology 2003;124:544-60.
31. Smith RA, Cokkinides V, Brawley OW. Cancer screening in the United States, 2009: A review of current American Cancer Society guidelines and issues in cancer screening. CA Cancer J Clin 2009;59:27-41.
32. Lieberman D, Moravec M, Holub J, et al. Polyp size and advanced histology in patients undergoing colonoscopy screening: implications for CT colonography. Gastroenterology 2008;135:1100-5.
33. van Rijn JC, Reitsma JB, Stoker J, et al. Polyp miss rate determined by tandem colonoscopy: a systematic review. Am J Gastroenterol 2006;101: 343-50.