

# BT ve MR Enterografi/Enteroklizis: Hasta hazırlığı, Teknik, Sekanslar ve Protokoller

İlkay Çamlıdağ<sup>ID</sup>

## ÖĞRENME HEDEFLERİ

- BT ve MR enterografi/enteroklizis çekimlerinde hasta hazırlığının tüm detaylarının bilinmesi
- BT ve MR enterografi/enteroklizis çekimlerinde çekim protokollerinin bilinmesi

Çamlıdağ İ. BT ve MR enterografi/enteroklizis; hasta hazırlığı, teknik, sekanslar ve protokoller. *Trd Sem* 2022;10(3):275-285.

## GİRİŞ

İnce bağırsak (İB) hem mukozal yüzeyinin çok geniş olması, hem de patolojilerinin oluşturduğu klinik semptomlarının insidansı ince bağırsağa göre daha fazla olan komşu iç organ patolojilerinin semptomlarıyla örtüşebilmesi nedeniyle gastrointestinal sistemin değerlendirilmesi ve görüntülenmesi en zor kısımdır. İB'nin tüm uzunluğu boyunca konvansiyonel endoskopik yöntemlerle görüntülenmesi mümkün olmayıp bu amaçla kapsül endoskopi veya çift balon enteroskopi yapılabilir. Ancak bu yöntemlere erişim hem teknik açıdan, hem de yüksek masraflar nedeniyle sınırlı olabilir. Üstelik İB değerlendirmesi gerektiren en sık Crohn hastalığı olmak üzere bazı hastalıkların ekstramural tutulumları olabilir ve bunların endoskopik yöntemlerle değerlendirilmesi mümkün değildir. Ayrıca darlık şüphesi olan hastalarda kapsül endoskop darlıktan geçemeyip lümeni

tıkayabilir [1]. Bu açıdan bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) enterografi incelemeleri hem mukozal değerlendirme, hem de duvar dışı bulguların değerlendirilmesi açısından ince barsağı değerlendirmede yaygın kullanımda olan ve kabul görmüş, yüksek doğruluğa sahip radyolojik yöntemlerdir. Bu yöntemlerde standart intravenöz (İV) kontrastlı abdominopelvik incelemelerden farklı olarak hastaya yüksek hacimde oral kontrast içirilerek İB'nin tüm segmentlerinin mümkün olan en iyi şekilde şişirilerek değerlendirmesi amaçlanır. Enteroklizis incelemesi de floroskopik gözlem altında nazojejunal entübasyon ile kontrast verilerek bağırsakların şişirilmesi yöntemidir ancak hem uzmanlık gerektirmesi, hastalar tarafından toleransının invazif olması nedeniyle az olması, zaman alıcı olması ve hem de enterografi yöntemlerine belirgin bir tanısal üstünlüğü olmaması nedeniyle rutin pratikte çok daha az uygulanır.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

✉ İlkay Çamlıdağ • ilkayozaydin@hotmail.com

Doğru bir değerlendirme yapabilmek için tetkikin optimal hazırlık ve protokolle elde edilmiş olması çok önemlidir. Bu bağlamda bu derlemede BT ve MR enterografi (BTE ve MRE) ve enteroklizis tetkikleri için ağırlıklı olarak enterografi üzerine odaklanarak hasta hazırlığı, çekim tekniği, protokolleri ve MR sekanslarını anlatmak amaçlanmıştır.

## BT ENTEROGRAFI

### Temel Endikasyonlar ve Hasta Hazırlığı

BTE oral negatif veya nötral kontrast ajanlar (atenüasyonu <20-30 HU) ve İV kontrast kullanılarak multidedektör BT ile elde edilen İB'leri değerlendirme yöntemidir. İB'nin yeterli distansiyonda olması yetersiz distansiyonun küçük intralüminal patolojilerin görülmesini engelleyeceğinden ve yalancı duvar kalınlaşması görünümüne yol açabileceğinden çok önemlidir [2, 3]. BTE incelemesini gerektiren temel endikasyonlar Crohn hastalığı veya diğer inflamatuvar İB hastalıkları şüphesi, Crohn hastalığı takibi ve tedavi monitörizasyonu, İB'de gizli kanama şüphesi, kronik ishal, Çölyak hastalığı, kronik mezenter iskemi gibi durumlardır.

BTE'de oral kontrast içilmeye başlamadan önceki en az 4 saat içerisinde katı gıda tüketilmemiş olması gerekmektedir ve sıvı alınacaksa da bunun berrak sıvılar olması gerekmektedir. Hastanın verilen oral kontrast ajanı tarif edilen bir şekilde içmesinin doğru bir tetkik elde edilebilmesi ve radyolojik değerlendirme yapılabilmesi için en önemli unsurlardan biri olduğu hastaya mutlaka bildirilmelidir. Hastayı çekime alacak olan sağlık personeli de durumun bilincinde olmalıdır ve hastanın sıvıyı içmekte zorlandığı durumlarda hastanın devam edebilmesi için hastaya cesaret verebilmelidir. Bu açıdan hastanın sıvıyı içerken radyoloji ünitesinde bulunması iyi olacaktır. Eğer hasta kontrast içmeyi tolere edemezse nazogastrik kateter takılarak kontrastın kateter yoluyla verilmesi de düşünülebilir. Ayrıca kontrastın verilmeden

önce buzdolabında soğutulması da toleransını arttırmaktadır. Hastanın kontrastı tolere edemediği durumda diğer bir seçenek de geri kalan miktarın su ile tamamlanmasıdır. Ancak su hızla emileceğinden bu durumda çekime daha erken başlanması gerekecektir. Bu durumda kalan miktarın su ile tamamlanıp tamamlanmayacağı veya çekime devam edilip edilmeyeceğine sorumlu radyolog karar vermelidir.

Literatürde optimal İB distansiyonu için hangi miktarda kontrast verileceği ile ilgili net bir sayı mevcut değildir ancak farklı yazarlar tarafından 900-2500 ml arasında kontrast hacimleri kullanılmıştır [4-6]. Genel kural olarak hasta ne kadar fazla kontrast içebilirse o kadar iyidir. Birçok yetişkin prokolünde 1000-1350 ml kontrast yeterli bulunmuştur. 107 hasta ile yapılan bir çalışmada, hastalara 2000 ml'nin altında oral kontrast verilmiş olup yalnızca 2 hastada yetersiz distansiyon gözlenmiştir [7].

İleostomi veya ileokolonik anastomoz bulunan hastalarda İB normale göre daha kısa olduğundan daha az oral kontrastın yeterli olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. İleostomili hastalarda kontrast ileostomi torbasına ulaştığında taramaya başlanabilir [4, 8].

**Hastanın verilen oral kontrastı 45-60 dk gibi bir zaman aralığına yayarak, yaklaşık 10 dakikada 300 ml olacak şekilde belirli miktarlarda düzenli olarak içmesi gerekmektedir. Kontrastın büyük miktarlarda hızlı hızlı yutulmasındansa sürekli olarak, yavaş bir biçimde yudumlanması tercih edilir. Bu şekilde içilmesi sabit ve düzenli bir İB distansiyonu sağlayacaktır.**

### Oral kontrast seçimi

İB'lerin optimal değerlendirilebilmesi için yeterli distansiyonun yanı sıra lümen ve mukoza ayrımının da net bir şekilde yapılabilmesi gerekmektedir. Bu açıdan pozitif oral kontrast uygun değildir çünkü hem mukozal kontrastlanmayı maskeler, hem de küçük kanama odakları ve lezyonların görülmesini engelleyebilir [9, 2]. Bu nedenle sıvı atenüasyonunda olan

nötral (0-30 HU) ajanlar tercih edilir. Bu ajanlar su, su-metilselüloz karışımı, su-mannitol karışımı, su-laktuloz veya su-sorbitol karışımı, polietilen glikol (PEG), su ile değişen oranlarda keçiyoynuzu zamkı ile karnıyarık otu tozu karışımları, süt ve hazır, ticari formda satılan %0.1'lik Baryum süspansiyonudur. Su mide, duodenum ve proksimal jejunumun distansiyonunda oldukça yararlı olup distal İB'ların distansiyonunda yeterli olmaz çünkü bu kesimlerden emilir [10]. Bu nedenle suyun emilmesini engelleyerek bağırsak lümeninde tutan ve yukarda su ile karışımları bahsedilen yüksek osmolariteli ajanlara ihtiyaç vardır. Literatürde bu farklı karışımlarla yapılan ve bunların oluşturduğu distansiyonu birbiriyle karşılaştıran çok sayıda çalışma mevcut olup bunların değişken sonuçları vardır. Süt tek başına iyi distansiyon sağlamakla beraber muhafazasının zor olması, her damak tadına uymaması nedeniyle ve yüksek volümlerde içilmesi zor olduğundan tercih edilmez. Hazır ticari formda bulunan %0.1'lik Baryum süspansiyonunda osmolariteyi arttıran %1.4 oranında sorbitol ve sakız reçinesi bulunmakta olup su-metil selüloz karışımına göre daha iyi bir distansiyon sağladığı gösterilmiştir [3] ancak bu ürün ülkemizde bulunmamaktadır. Başka bir çalışmada su, su ve laktuloz karışımı, ülkemizde bulunmayan hazır ticari formda karnıyarık otu tozu+su karışımı, PEG karşılaştırılmış olup su-laktuloz karışımının daha iyi distansiyon oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır [11]. Su, su-mannitol solüsyonu, PEG, suda çözünebilir iyotlu kontrast-su karışımlarını karşılaştıran başka bir çalışmada ise PEG'in en iyi distansiyon oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır [6]. Yine başka bir çalışmada PEG ve düşük yoğunluklu baryum solüsyonunun su ve su-metilselüloz karışımına göre daha iyi distansiyon oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır [12]. Bu ajanların dezavantajı osmolaritesi arttıkça hem şişkinlik, karın ağrısı, kusma, ishal, kramplar gibi şikayetlere yol açması, hem de içiminin zorlaşmasıdır ve alınan miktar arttıkça bu şikayetler artabilir [13, 14]. Bu nedenle hastalara çekim bittikten sonraki 1 saat içinde geçici ishal riski nedeniyle departmanda kalmaları önerilebilir.

## Cekim protokolü

BTE tetkiki için gerekli olan asgari koşullar ve parametreler Tablo 1'de belirtilmiştir [4, 15, 16].

BTE'de İB distansiyonu yanındaki en önemli faktörlerden biri de kontrastlanmadır. İB duvar kontrastlanma paterninin, kontrastlanan lezyonların ve gastrointestinal sistem kanaması durumunda lümen içine kanamaların gösterilebilmesi için IV kontrast verilmesi çok önemlidir. İB duvar kontrastlanmasının en fazla olduğu faz enterik faz olup genellikle IV kontrast enjeksiyonunu takiben 40. sn'de gerçekleşir [17]. Ancak İB segmentlerindeki kontrastlanma farkı da göz önünde bulundurulmalıdır çünkü fold sayısı ile orantılı olarak duodenum jejunumdan, jejunum da ileumdan daha fazla kontrastlanır [18]. Bu nedenle de özellikle Crohn hastalığı olan hastalarda ideal tarama zamanının 50. sn olduğu düşünülmektedir [4, 17]. Başka bir çalışmada Crohn hastalığını saptamada enterik ve portal faz görüntüleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır [19]. Crohn hastalığını değerlendirmede birçok merkezde 50-70.sn'sn'de elde

**Tablo 1.** BT enterografi çekimi için gerekli asgari koşullar ve parametreler

Multidedektör BT dedektör sırası  $\geq 16$

Abdomen ve pelvisin tek bir nefes tutmada çekimine olanak sağlayacak helikal veya hacimsel çekim

Oral kontrast: Çekime başlamadan 45-60 dk önce >900 cc nötral enterik kontrast düzenli bölünmüş dozlarda içilecek, çocuklar için 20 cc/kg enteral kontrast

İntravenöz kontrast: 300 mg/ml iyotlu kontrast, 3-4 cc/s enjeksiyon hızında

Çekim zamanlaması: Enterik-portal fazda (Kontrast enjeksiyonundan 50-70 s sonra)

Minimum kesit kalınlığı: <2 mm, maksimum kesit kalınlığı 3-4 mm

Rekonstrüksiyon düzlemleri: En az aksiyel ve koronal görüntüler, sagittal görüntüler opsiyonel

edilen tek faz inceleme yeterli olarak görülmektedir. İB kanama şüphesi, tümörleri ve kronik mezenter iskemi gibi endikasyonlarda çok fazlı inceleme gereklidir [20-23]. Ayrıca bu endikasyonlarda lümen içinde olabilecek yüksek dansiteli objeleri kontrastlanan lezyon veya kanama odağından ayırt edebilmek için çekim öncesi düşük doz kontrastlı BT incelemesi yapılmalıdır. Dual enerji görüntüleme seçeneği varsa sanal kontrastsız görüntüleme de yapılabilir [24].

### MR ENTEROGRAFI

MRE'de BTE'ye benzer endikasyonlarda kullanılmakla beraber en sık Crohn hastalığı tanısı, tedavi monitörizasyonu ve komplikasyonların gösterilmesinde kullanılır. Crohn hastalığında BTE'ye benzer tanısal doğrulukta olmakla beraber [25, 26], MRG fibrozisi tespit etmede BT'ye göre daha hassastır [27]. MRG yüksek yumuşak doku çözünürlüğü sayesinde İV kontrast verilemediği durumlarda bile tanısal bilgi sağlayabilir. Ayrıca sine sekanslarla motilite ve darlıklar hakkında bilgi edinilebilir [28, 29].

MRE çekimi öncesinde hasta hazırlığı ve oral kontrast içimi açısından BTE'de bahsedilen kurallar geçerlidir. MRG'de İB'ların kontrastla optimal distansiyonda olmasının önemli bir avantajı da suseptibilite artefaktına yol açan İB gazının azaltılmasıdır. Bu açıdan hastaya işlem öncesindeki gün gaz yapan yiyeceklerden uzak durması önerilebilir. MRE'de İB duvar kalınlaşması ve kontrastlanmasının gösterilebilmesi için T1-ağırlıklı görüntülerde (T1AG) hipointens, T2-ağırlıklı görüntülerde (T2AG) hiperintens olan bifazik ajanlar tercih edilir ve yukarıda bahsedilen oral kontrast ajanlar da bifazik özelliindedir. Hem T1AG, hem T2AG'de hipointens olan monofazik demir bazlı ajanlar T2AG'de bağırsak duvarı ödemi ile tümörleri ve kontrastlı görüntülerde kontrastlanmayı gösterebilir ancak bunların hasta toleransı düşük olup kullanımını kısıtlamıştır ve ülkemizde de kullanılmamaktadır [28].

### Antiperistaltik ajanlar

MRE'de göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktör de İB peristaltizminin yol açtığı hareket artefaktlarıdır. Üstelik oral kontrast içimi bağırsak hareketlerini arttırmaktadır. Birçok çalışma antiperistaltik ajan olmadan da tatmin edici MRE incelemeleri yapılabileceğini öne sürse de [30] bunların kullanımıyla daha iyi distansiyon sağlanır ve İB hareketleri azaltılarak görüntü kalitesi artırılır. Bu ajanlar glukagon ve hiyosin butilbromür olup oldukça etkili ve güvenlidir. Uluslararası rehberler de antiperistaltik ajanların kullanımını önermektedir ve bunlar en çok İV formda verildiğinde etkilidir [31, 32]. Glukagon daha çok Amerika'da kullanılmakta olup Amerika dışında hiyosin butilbromür 20 veya 40 mg olarak yaygın olarak kullanılır. Bu ajanların artefakta en duyarlı olan T1 ağırlıklı sekansların başlangıcından hemen önce verilmesi görüntülerin kalitesini artırır ama geç kontrastlı görüntüler veya difüzyon ağırlıklı sekansların alınması durumunda dozun bölünmüş iki dozda verilmesinin tek doza üstünlüğü gösterilmiştir [33].

### MRG Sekansları

MRE'de görüntülerin peristaltizmin oluştu- racağı olası hareket artefaktlarından etkilenmemesi için hızlı sekanslar kullanılır. Bunlar balanced steady state free precession (BSSFP) ve single shot fast spin echo (SSFSE) sekanslarıdır. Yağ baskısız BSSFP sekanslar genel anatomiye, İB duvar kalınlaşmasını ve mezenterik değişiklikleri mükemmel bir şekilde gösterir ancak her cihazda bulunmayabilir. Bu açıdan bu amaçla SSFSE sekanslar da kullanılabilir. İB'ları iki planda görebilmek için aksiyel ve koronal düzlemler kullanılır. İnceleme supin veya prone pozisyonunda elde edilebilir. Prone pozisyon karnı bastırıldığı için karın hacmini azaltarak daha iyi bağırsak kapsamı sağlasa da lezyon saptama açısından üstünlüğü yoktur. Ayrıca supin pozisyon hasta için daha

komforludur ve stoması veya karın duvarı fistüli olan hastalarda tercih edilir [34, 35]. Bağırsak duvarı ve komşu yağlı dokuda ödemi gösterebilmek için sıvıya duyarlı T2A sekanslar çok önemlidir. Bu sekanslar yağ baskılı veya baskısız olarak kullanılabilir ancak yağ baskılama ödemin görülmesini kolaylaştırır. SSFSE, BSSFP'a göre T2 ağırlığı fazla olan bir sekans olup bu amaçla daha fazla kullanılabilir ancak bu sekansta bağırsak lümenindeki sıvının hareketinin oluşturduğu flow void artefaktı görülebilir ve dolma defektini taklit edebilir. BSSFP hem T2, hem de T1 ağırlığı olan bir sekans olup T2 ağırlığı T1'e göre hafif daha fazladır ve lümen içindeki sıvılar daha homojen görülür. Sıvıya duyarlılığı arttırmak için gerçek FSE T2AG de elde edilebilir ancak nispeten yavaş olduğundan harekete duyarlılığı fazladır [28, 29].

Kontrastlı sekanslar aktif inflamasyonun, penetran hastalığın gösterilmesi, apselerin inflamatuvar kitlelerden ayırt edilmesi ve mezenterik damarlanmanın gösterilmesi açısından kullanılır. Birçok merkezde uzaysal rezolüsyonu daha yüksek ve multiplanar rekonstrüksiyona olanak sağlayan dinamik, yağ baskılı, üç boyutlu, T1 ağırlıklı gradient eko (GRE) sekanslar kullanılır. Bu sekans tek bir nefes tutmada hızlı çekimler elde edilmesine olanak sağlar. Kooperasyonu iyi olmayan hastalarda uzaysal çözünürlüğü hafif daha düşük ancak hareket artefaktına daha az duyarlı iki boyutlu T1 ağırlıklı GRE sekanslar da kullanılabilir [35]. Kesit kalınlığı minimum 3 mm olmalıdır ve tek bir nefes tutmada tüm abdomen ve pelvisin görüntülenme ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda, koronal görüntüler uygun kapsama açısından daha iyidir. İlk dinamik sekansın enterik fazda olması, daha sonra hemen ardından iki dinamik sekansın daha alınması bağırsak duvar kontrastlanmasının zamansal değişimi açısından bilgi sağlar. Daha sonra anatominin ve ekstaintestinal bulguların görüntülenmesi için aksiyel düzlemde görüntüler alınabilir. Ayrıca opsiyonel olmakla beraber 8. dk'da elde edilen geç fazda görüntüler fibrozisi gösteren geç kontrastlanma açısından yarar sağlayabilir [28, 29].

Diğer opsiyonel sekanslar difüzyon ağırlıklı görüntüler (DAG) ve sine görüntülemidir. DAG su moleküllerinin hareketini ölçen bir sekans olup yoğun tümöral hücre infiltrasyonu veya inflamatuvar hücre birikimi gibi durumlarda su moleküllerinin hareketi kısıtlanır. İnflamatuvar bağırsak hastalığı gibi aktif inflamasyon durumlarında difüzyonun kısıtlanması beklenir. Bu açıdan DAG, hastaya İV kontrast verilemediği durumlarda ek bilgi sağlayarak radyoloğun güvenini artırır ve DAG görüntülerden kantitatif analiz yapılabilir [29, 35].

Sine görüntüleme her ne kadar rutin pratikte yaygın kullanılsa da fonksiyonel motilite değerlendirmesi, adezyon ve darlık değerlendirmesinde oldukça faydalı bilgi sağlar. Bu amaçla en sık kullanılan sekans BSSFP olup motilite değerlendirmesi için motiliteyi baskılayan antiperistaltik ajanların kullanımından önce elde edilmesi gerekir. Görüntüler çok kesitli multifazik olarak elde edilir ve bu görüntüler için rutin MRE hazırlığından ayrı bir hazırlık gerekmez [8].

İdeal bir MRE protokolü Tablo 2'de gösterilmiştir.

## BT ENTEROGRAFİ Mİ, MR ENTEROGRAFİ Mİ?

Hnagi yöntemin seçileceğini belirleyen ana unsurlar klinik endikasyon, hastanın yaşı ve genel durumudur. **BTE hızlı olması nedeniyle yüksek kalitede görüntüler sunması, güvenilir olması, yorumlamasının daha kolay olması açısından mükemmel bir yöntem gibi gözükse de radyasyon içermesi en büyük dezavantajıdır. Özellikle Crohn hastalığı tanısında her iki yöntem benzer hassasiyete sahip olmakla beraber [26] hastalığın daha çok genç hastalarda görüldüğü ve kronik seyri göz önünde bulundurulduğunda tekrarlayan ataklara bağlı çok sayıda görüntüleme gerekeceğinden bu hastaları radyasyonun etkilerinden korumak amacıyla MRE yapmak daha uygun olabilir.** Ancak hasta akut atak nedeniyle şiddetli ağrı çekiyorsa ve nispeten uzun sürecek MR çekiminde

**Tablo 2.** MR enterografi çekimi için gerekli asgari koşullar ve parametreler

Oral kontrast: Çekime başlamadan 45-60 dk önce >900 cc nötral enterik kontrast düzenli bölünmüş dozlarda içilecek, çocuklar için 20 cc/kg enteral kontrast

Spazmolitik: Önerilir

Manyetik alan gücü: 1.5 veya 3 Tesla, faz dizimli koiller ile

Kapsam: Tüm İB'ler görüntü alanında olacak şekilde perineye kadar

Gerekli puls sekansları: SSFSE ve/veya BSSFP (aksiyel ve koronal düzlemde) veya T2 FSE (T2AG'nin en az bir düzlemi yağ baskılı) Kontrastlı yağ baskılı T1A 3 boyutlu GRE veya 2 boyutlu GRE

Opsiyonel puls sekansları: DAG, Geç kontrastlı yağ baskılı T1A 3 boyutlu GRE (5-7. dk), sine sekanslar

Kesit kalınlığı: T2AG için maksimum 5 mm, kontrastlı görüntüler için maksimum 3 mm

hareketsiz duramayacaksa, sepsis durumu ve cerrahi girişim gerektirecek komplike intraabdominal hastalık şüphesi varsa BTE yapılabilir. Eğer klinik soru bilinen Crohn hastalığı olan hastada inflamasyonun aktif mi kronik mi olduğunu belirlemekse, eşlik eden perianal hastalık şüphesi varsa MRE yapılması gerekmektedir. 50 yaş üstü hastalarda da endikasyondan bağımsız ilk tercih olarak BTE yapmak daha uygun olabilir. İyotlu kontrast alerjisi olan hastalarda ve gebe hastalarda MRE, Gadolinium alerjisi, klostrifobi veya metalik implant gibi MR kontrendikasyonu durumlarında BTE tercih edilmelidir [15, 36].

## BT ENTEROKLİZİS

BT enteroklizis 1992 yılında Baryum enteroklizisin avantajlarını BT ile birleştirmek amacıyla Kloppel ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir [37]. İlk başlarda yalnızca İV kontrast verilmeksizin pozitif oral kontrast verilerek düşük dereceli İB obstrüksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılsa da daha sonra

İV ve oral nötral kontrast verilerek İB hastalığının değerlendirilmesinde kullanılmaya başlanmıştır. **Enteral kontrast hem sürekli infüzyon şeklinde, hem de geniş volümlerde verildiği için bağırsak emilimi problem oluşturmayacağından nötral kontrast olarak genellikle yalnızca su verilir [38]. Su kullanımının diğer bir avantajı da daha küçük kateter kullanımı ve daha hızlı infüzyona olanak sağlamasıdır.** Hasta hazırlığı olarak çekimden önceki gün kolay sindirilebilir yiyeceklerle beslenme, bol sıvı tüketme ve laksatif kullanımı, çekim günü ağızdan hiçbir şey alınmaması önerilir. İşlem sedasyonsuz veya minimal sedasyonla yapılabilir.

Enteroklizis kateterleri 8F'ten 14F'e kadar değişen boyutlarda bulunmakta olup çift lümenlidir ve distalinde balonu bulunmaktadır. Öncelikle floroskopik gözlem altında enterografi kateteri duodenumun transvers parçasına orta hattın soluna yerleştirilip 30-40 cc hava ile balon şişirilir. Daha sonra infüzyon lümeninden 60 cc hava verilerek havanın duodenuma reflü gösterip göstermediğine bakılır. Eğer reflü görülürse kateter duodenumda daha distale itilerek balon daha fazla şişirilir. Bunun amacı hem verilen enteral kontrastın mideye reflü göstermesini engellemek, hem de bulantı-kusma olasılığını azaltmaktır. Nötral kontrast floroskopik olarak gözlemlenemediği için kateterden hava verilmesi kateter ucunun lokalizasyonunun doğrulanmasına ve kateterin bir divertikülün içinde olup olmadığının değerlendirilmesine yardımcı olur. Ayrıca bu açıdan yeterli bağırsak distansiyonu sağlanması için antiperistaltik ajan da kullanılır. Antiperistaltik ajanın İV verilmesini takiben ilk önce 1500 ml enteral kontrast 100 ml/dk infüzyonla hastaya verilir. Eğer hasta kontrastı tolere edemezse infüzyon hızı azaltılabilir. Daha sonra infüzyon durdurulup hasta BT masasına alınır. Daha sonra yine antiperistaltik ajan İV olarak uygulandıktan sonra 1500 ml enteral kontrast 100 ml/dk infüzyon hızıyla hastaya gönderilir ve sonra İV kontrast verilerek enteral fazda çekim yapılır. Çekim bitimi sonrası balon söndürülür ve kateter mideye çekilir. Mideye reflü gösteren enteral kontrast dekomprese edildikten sonra kateter çıkarılır.

Pozitif kontrastlı enterokliziste %4-15'lik suda çözünebilir iyotlu kontrast veya %6'lık Baryum solüsyonu kullanılabilir. Bu oran radyoloğun tercihinine göre düzenlenebilir. Benzer şekilde balonun hava ile şişirilmesini takiben enteral kontrastın infüzyonuna başlanır. Kontrastın ne kadar verileceği floroskopik gözlem altında İB distansiyon düzeyine göre karar verilir(55-150 ml/dk). 1000-2000 ml kontrast verilmesi sonrasında kontrast çekuma ulaştığında infüzyon durdurulur ve hasta BT çekim masasına alınır. Çekim masasında da floroskopik fazda verilen kontrast infüzyon hızı yaklaşık 10 cc artırılarak çekim esnasında da devam edecek şekilde 500-1000 cc enteral kontrast verilir ve İV kontrastsız BT çekimi gerçekleştirilir. Çekim sonrası öncesine benzer şekilde kateter mideye çekilir, mideye reflü gösteren kontrast dekomprese edilip kateter çıkarılır [38-40].

## MR ENTEROKLİZİS

MR enterokliziste de benzer şekilde floroskopik gözlem altında kateter yerleştirildikten sonra hasta MR cihazına alınır. 1500-2000 ml bifazik enteral kontrast MR uyumlu otomatik infüzyon pompasıyla veya elle gönderilerek İB distansiyonu sağlanır. 120-150 ml/dk infüzyon hızı çoğunlukla yeterli distansiyon sağlamaktadır. Doluş esnasında İB distansiyonunu değerlendirmek için sürekli olarak MR floroskopi yapılır. Bu amaçla koronal düzlemde tüm ince bağırsağı kapsayacak şekilde dinamik, nefes tutmalı, 350 mm kesit kalınlığında SSFSE sekanslar elde edilebilir. İB'ler yeterli distansiyona ulaştığında ve enteral kontrast çekuma ulaştığında asıl MR görüntüleri alınarak çekim tamamlanır [2]. Çekim protokolü ve MR sekansları MRE ile benzer olup MRE bölümünde detaylı bir şekilde tanımlanmıştır.

## ENTEROGRAFİ Mİ, ENTEROKLİZİS Mİ?

Bugüne kadar literatürde bu iki yöntemi karşılaştıran çalışmalarda bağırsak distansiyonunun

enteroklizis ile daha iyi olduğu öne sürülse de tanısal doğruluk açısından anlamlı farklılık görülmemiştir ve enteroklizis nazojejunal entübyasyon uygulanması nedeniyle invazif olan ve hastalar tarafından toleransı kötü, zaman alıcı ve uzmanlık gerektiren bir yöntem olduğundan birçok merkezde tercih edilen yöntem enterografi olmuştur [41, 42].

## SONUÇ

İB'nin BT ve MR ile görüntülenmesi diğer standart abdomen çekim protokollerine göre daha detaylı hasta hazırlığı gerektiren özel çekimlerdir. Kaliteli bir tetkik ve doğru yorumlama için doğru hasta hazırlığı, hasta uyumu ve çekim protokollerinin bilinmesi çok önemlidir. BTE ve MRE tanısal açıdan eşdeğer bilgi sağlamakta olup tetkik seçiminde hasta yaşı, hastanın klinik öyküsü ve genel durumu, klinisyenin tetkikten beklentisi gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır.

## Kaynaklar

- [1]. Elsayes KM, Al-Hawary MM, Jagdish J, Ganesh HS, Platt JF. CT enterography: principles, trends, and interpretation of findings. *RadioGraphics*. 2010; 30(7):1955-70. [CrossRef]
- [2]. Macari M, Megibow AJ, Balthazar EJ. A pattern approach to the abnormal small bowel: observations at MDCT and CT enterography. *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188(5):1344-55. [CrossRef]
- [3]. Megibow AJ, Babb JS, Hecht EM et al. Evaluation of bowel distention and bowel wall appearance by using neutral oral contrast agent for multi-detector row CT. *Radiology-Radiological Society of North America. Radiology*. 2006; 238(1):87-95. [CrossRef]
- [4]. Baker ME, Hara AK, Platt JF, Maglinte DD, Fletcher JG. CT enterography for Crohn's disease: optimal technique and imaging issues. *Abdom Imaging*. 2015; 40(5):938-52. [CrossRef]
- [5]. Ilangovan R, Burling D, George A, Gupta A, Marshall M, Taylor SA. CT enterography: review of technique and practical tips. *Br J Radiol*. 2012; 85(1015):876-86. [CrossRef]
- [6]. Singla D, Chandak S, Malhotra A, Agarwal A, Raman T, Chaudhary M. CT Enterography using

- four different endoluminal contrast agents: A comparative study. *J Gastrointest Abdom Rad.* 2022; 05(1):016-22. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Boudiaf M, Jaff A, Soyer P, Bouhnik Y, Hamzi L, Rymer R. Small-bowel diseases: prospective evaluation of multi-detector row helical CT enteroclysis in 107 consecutive patients. *Radiology.* 2004; 233(2):338-44. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Wnorowski AM, Guglielmo FF, Mitchell DG. How to perform and interpret cine MR enterography. *J Magn Reson Imaging.* 2015; 42(5):1180-9. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Hong SS, Kim AY, Byun JH et al. MDCT of small-bowel disease: value of 3D imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2006; 187(5):1212-21. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Hebert JJ, Taylor AJ, Winter TC, Reichelderfer M, Weichert JP. Low-attenuation oral GI contrast agents in abdominal-pelvic computed tomography. *Abdom Imaging.* 2006; 31(1):48-53. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Leduc F, De A, Rebello R, Muhn N, Ioannidis G. A comparative study of four oral contrast agents for small bowel distension with computed tomography enterography. *Can Assoc Radiol J.* 2015; 66(2):140-4. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Young BM, Fletcher JG, Booya F et al. Head-to-head comparison of oral contrast agents for cross-sectional enterography: small bowel distention, timing, and side effects. *J Comput Assist Tomogr.* 2008; 32(1):32-8. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Ajaj W, Goyen M, Schneemann H et al. Oral contrast agents for small bowel distension in MRI: influence of the osmolarity for small bowel distention. *Eur Radiol.* 2005; 15(7):1400-6. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Borthne AS, Abdelnoor M, Hellund JC et al. MR imaging of the small bowel with increasing concentrations of an oral osmotic agent. *Eur Radiol.* 2005; 15(4):666-71. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Bruining DH, Zimmermann EM, Loftus Jr EV et al. Consensus recommendations for evaluation, interpretation, and utilization of computed tomography and magnetic resonance enterography in patients with small bowel Crohn's disease. *Gastroenterology.* 2018; 154(4):1172-94. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. American College of Radiology. ACR-SAR-SPR Practice parameter for the performance of CT enterography. 2017. Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/CT-Entero.pdf>
- [17]. Schindera ST, Nelson RC, DeLong DM et al. Multi-detector row CT of the small bowel: peak enhancement temporal window—initial experience. *Radiology.* 2007; 243(2):438-44. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Baker ME, Walter J, Obuchowski NA et al. Mural attenuation in normal small bowel and active inflammatory Crohn's disease on CT enterography: location, absolute attenuation, relative attenuation, and the effect of wall thickness. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 192(2):417-23. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Vandembroucke F, Mortelé KJ, Tatli S et al. Noninvasive multidetector computed tomography enterography in patients with small-bowel Crohn's disease: is a 40-second delay better than 70 seconds? *Acta Radiol.* 2007; 48(10):1052-60. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Hara AK, Walker FB, Silva AC, Leighton JA. Preliminary estimate of triphasic CT enterography performance in hemodynamically stable patients with suspected gastrointestinal bleeding. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193(5):1252-60. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Huprich JE, Barlow JM, Hansel SL, Alexander JA, Fidler JL. Multiphase CT enterography evaluation of small-bowel vascular lesions. *AJR Am J Roentgenol.* 2013; 201(1):65-72. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Huprich JE, Fletcher JG, Fidler JL et al. Prospective blinded comparison of wireless capsule endoscopy and multiphase CT enterography in obscure gastrointestinal bleeding. *Radiology.* 2011; 260(3):744-51. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Lee SS, Oh TS, Kim HJ et al. Obscure gastrointestinal bleeding: diagnostic performance of multidetector CT enterography. *Radiology.* 2011; 259(3):739-48. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Sun H, Hou XY, Xue HD et al. Dual-source dual-energy CT angiography with virtual non-enhanced images and iodine map for active gastrointestinal bleeding: image quality, radiation dose and diagnostic performance. *Eur J Radiol.* 2015; 84(5):884-91. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Fiorino G, Bonifacio C, Peyrin-Biroulet L et al. Prospective comparison of computed tomography enterography and magnetic resonance enterography for assessment of disease activity and complications in ileocolonic Crohn's disease. *Inflam Bowel Dis.* 2011; 17(5):1073-80. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Siddiki HA, Fidler JL, Fletcher JG et al. Prospective comparison of state-of-the-art MR enterography and CT enterography in small-bowel Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol.* 2009; 193(1):113-21. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Quencer KB, Nimkin K, Mino-Kenudson M, Gee MS. Detecting active inflammation and fibrosis in pediatric Crohn's disease: prospective evaluation of MR-E and CT-E. *Abdom Imaging.* 2013; 38(4):705-13. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Chatterji M, Fidler JL, Taylor SA, Anupindi SA, Yeh BM, Guglielmo FF. State of the art MR enterography technique. *Top Magn Reson Imaging.* 2021; 30(1):3-11. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Grand DJ, Guglielmo FF, Al-Hawary MM. MR enterography in Crohn's disease: current consensus



- on optimal imaging technique and future advances from the SAR Crohn's disease-focused panel. *Abdom Imaging*. 2015; 40(5):953-64. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Grand DJ, Beland MD, Machan JT, Mayo-Smith WW. Detection of Crohn's disease: comparison of CT and MR enterography without anti-peristaltic agents performed on the same day. *Eur J Radiol*. 2012; 81(8):1735-41. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Boone D, Taylor SA. Magnetic resonance of the small bowel: how to do it. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2020; 28(1):17-30. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Gutzeit A, Binkert CA, Koh DM et al. Evaluation of the anti-peristaltic effect of glucagon and hyoscine on the small bowel: comparison of intravenous and intramuscular drug administration. *Eur Radiol*. 2012; 22(6):1186-94. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Rao A, Sitheequ F, Gustafson S, Lu M, Prior M. MR enterography—Impact on image quality between single-versus split-dose Buscopan. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2020; 64(3):331-7. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Cronin CG, Lohan DG, Mhuirheartaigh JN et al. MRI small-bowel follow-through: prone versus supine patient positioning for best small-bowel distention and lesion detection. *AJR Am J Roentgenol*. 2008; 191(2):502-6. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Masselli G, Gualdi G. MR imaging of the small bowel. *Radiology*. 2012; 264(2):333-48. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Loftus EV. Using CT and MR enterography to diagnose and monitor IBD. *Gastroenterol Hepatol (N Y)*. 2010; 6(12):754-6.
- [37]. Klöppel R, Thiele J, Bosse J. The Sellink CT method. *RöFo*. 1992; 156(3):291-2. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Maglinte DD, Sandrasegaran K, Lappas JC, Chioorean M. CT enteroclysis. *Radiology*. 2007; 245(3):661-71. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Maglinte DD, Sandrasegaran K, Lappas JC. CT enteroclysis: techniques and applications. *Radiol Clin North Am*. 2007; 45(2):289-301. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Rajesh A, Maglinte DD. Multislice CT enteroclysis: technique and clinical applications. *Clin Radiol*. 2006; 61(1):31-9. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Minordi LM, Vecchioli A, Mirk P, Bonomo L. LCT enterography with polyethylene glycol solution vs CT enteroclysis in small bowel disease. *Br J Radiol*. 2011; 84(998):112-9. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Negaard A, Paulsen V, Sandvik L et al. A prospective randomized comparison between two MRI studies of the small bowel in Crohn's disease, the oral contrast method and MR enteroclysis. *Eur Radiol*. 2007; 17(9):2294-301. [\[CrossRef\]](#)

## BT ve MR Enterografi/ Enteroklizis; Hasta hazırlığı, Teknik, Sekanslar ve Protokoller

İlkay amlıdağ

### Sayfa 2

Hastanın verilen oral kontrastı 45-60 dk gibi bir zaman aralığına yayarak, yaklaşık 10 dakikada 300 ml olacak şekilde belirli miktarlarda dzenli olarak içmesi gerekmektedir. Kontrastın büyük miktarlarda hızlı hızlı yutulmasındansa sürekli olarak, yavaş bir biçimde yudumlanması tercih edilir. Bu şekilde içilmesi sabit ve dzenli bir İB distansiyonu sağlayacaktır.

### Sayfa 4

MRE'de göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktör de İB peristaltizminin yol açtığı hareket artefaktlarıdır. Üstelik oral kontrast içimi bağırsak hareketlerini arttırmaktadır. Birçok alışma antiperistaltik ajan olmadan da tatmin edici MRE incelemeleri yapılabileceğini ne sürse de bunların kullanımıyla daha iyi distansiyon sağlanır ve İB hareketleri azaltılarak görüntü kalitesi artırılır. Bu ajanlar glukagon ve hiyosin butilbromür olup oldukça etkili ve geniildir. Uluslararası rehberler de antiperistaltik ajanların kullanımını önermektedir ve bunlar en çok İV formda verildiğinde etkilidir.

### Sayfa 5

BTE hızlı olması nedeniyle yüksek kalitede görüntüler sunması, geniilir olması, yorumlamasının daha kolay olması açısından mkemmел bir yöntem gibi gözükse de radyasyon içermesi en büyük dezavantajdır. Özellikle Crohn hastalığı tanısında her iki yöntem benzer hassasiyete sahip olmakla beraber hastalığın daha çok geniş hastalarda grldği ve kronik seyri göz önünde bulundurulduğunda tekrarlayan ataklara bağlı çok sayıda görüntüleme gerekeceğinden bu hastaları radyasyonun etkilerinden korumak amacıyla MRE yapmak daha uygun olabilir.

### Sayfa 6

Enteral kontrast hem sürekli infüzyon şeklinde, hem de geniş volümlerde verildiği için bağırsak emilimi problem oluşturmayacağından nötral kontrast olarak genellikle yalnızca su verilir. Su kullanımının diğer bir avantajı da daha kk kateter kullanımı ve daha hızlı infüzyona olanak sağlamasıdır.

## BT ve MR Enterografi/ Enteroklizis; Hasta hazırlığı, Teknik, Sekanslar ve Protokoller

İlkay Camlıdağ

1. Enterografi tetkikinın rutin oral kontrastlı abdomen tetkiklerinden farkı nedir?
  - a. İV kontrast dozunun daha fazla olması
  - b. Enteral kontrast miktarının yüksek hacimde ve belirli bir sürede içilmesi
  - c. Kolonu spesifik olarak incelemek için tasarlanmış olması
  - d. Arteryel fazda elde edilmesi
2. Oral kontrast ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - a. Yeterli miktarda oral kontrast içilmezse yeterli bağırsak distansiyonu sağlanamaz ve bu durum küçük lezyonların görülmesini engelleyebilir
  - b. Kontrastın bağırsaklardan emilimini engellemek için hiperosmolar ajanların kullanımı gereklidir
  - c. İçilen enteral kontrastın pozitif oral kontrast olması gerekmektedir
  - d. Bağırsakların oral kontrast ile yeterince dolu olması MR enterografide bağırsak gazının süseptibilite artefaktı oluşturmasını azaltır
3. MR enterografi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - a. Tanısal kalitede MR enterografi görüntüleri yalnızca 3T gücünde cihazlarda elde edilebilir.
  - b. Antiperistaltik ajan kullanımı hareket artefaktının azaltılması için önerilmektedir
  - c. SSFSE veya BSSFSP sekanslar daha hızlı ve daha az artefaktlı bir çekim için önerilen sekanslardır
  - d. Opsiyonel olarak DAG ve sine sekanslar alınabilir
4. Enteroklizis incelemeleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
  - a. Nazogastrik dekompresyon kateterinin jejunuma ilerletilerek kontrastın verilmesi ile elde edilir
  - b. Kateter floroskopik gözlem altında pilora kadar ilerletildikten sonra balon şişirilir
  - c. Oral kontrastın emilimini engellemek için mutlaka hiperosmolar ajanlar verilmelidir.
  - d. Floroskopik gözlem altında nazojejunal entübasyon sonrası yüksek hacimde oral kontrast verilmesi sonrası yapılan çekimlerdir
5. Aşağıdaki klinik durum ve uygun modalite eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?
  - a. Crohn hastalığı şüphesi ile gelen 18 yaş hastada MR enterografi
  - b. Sepsis şüphesi olan Crohn hastalığı tanılı hastada BT enterografi
  - c. Aktif/kronik inflamasyon ayırımı istenen Crohn hastalığı tanılı hastada BT enterografi
  - d. GIS kanama odağı araştırılan hastada BT enterografi