

Kapsül Endoskopi

Capsule Endoscopy

✉ Feryal İLKOVA

VKV Amerikan Hastanesi Gastroenteroloji Kliniği, Beykent Üniversitesi Dahiliye Anabilim Dalı, İstanbul

Özet • Kapsül endoskopi 2000'li yılların başından beri gastroenterolojide kullanılmakta olup ince bağırsağın incelenmesi gibi önemli bir açığı kapamıştır. Girişimsel olmayan, sedasyon gerektirmeyen kolay bir yöntemdir. Tüm gastrointestinal lümenin incelenmesini sağlar. Bu derlemede kapsül endoskopinin kullanım yerleri, komplikasyonları, kontrendikasyonları ve sonuçları tartışıldı. Kapsül endoskopi ince bağırsak incelemesinde birincil yöntemdir. Çift balonlu endoskopi öncesi önerilmektedir. İnce bağırsak dışında üst gastrointestinal sistem ve kolon kapsülleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Kolon kapsülünü kolonoskopi ile karşılaştıran çalışmalarda, şu anda, ancak kolonoskopi riskli veya kolonoskopi önerilmeyen hastalarda önerilmektedir. Manyetik olarak kontrol edilebilen üst gastrointestinal kapsülleri ile ilgili ön çalışmalar, ileride özofagus ve mide incelemesinde etkin bir yöntem olabileceğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Kapsül endoskopi, özofagus kapsülü, kolon kapsülü, ince bağırsak

Abstract • Capsule endoscopy was introduced into the field of gastroenterology in the early 2000 and the small intestine is not a black box of the gastrointestinal system any more. It is a non invasive, well tolerated method which does not require any sedation. It is accepted as first line small bowel investigative modality which provides a panenteric examination. In this review indications, complications, contraindications and results of the capsul endoscopy are discussed. The capsule endoscopy is accepted as first line investigation for small bowel. It is recommended before double balloon enteroscopy. For now colon capsule is only recommended for patients who are unwilling to undergo colonoscopy or have risks factors for colonoscopy. Magnetic controlled capsule endoscopy for examination of the upper gastrointestinal system could be developed to enable a complete examination of the esophagus and stomach.

Key words: Capsule endoscopy, esophagus capsule, colon capsule, small intestine

GİRİŞ

2000'li yıllara kadar ince bağırsak gastrointestinal sistemin karakteristiği olmuştur. Duodenum 2. 3. kısma kadar, üst gastrointestinal sistem ve terminal ileum distaline kadar kolon incelenirken ince bağırsağın endoskopik olarak incelenmesi mümkün değildi. Halbuki sebebi bilinmeyen gastrointestinal sistem (GİS) kanamalarının %11'inin ince bağırsak kaynaklı ve insidansı %0.4 olan iltihabi bağırsak hastalığının (İBH) bir bölümünün ince bağırsakta lokalize olduğu düşünülürse konunun önemi ortaya çıkmaktadır.

İnce bağırsak incelenmesinde 2000'li yıllara kadar kullanılan kontrastlı grafiler, mukozada kabarıklık yapmayan lezyonları, örneğin kanayan bir damarsal oluşumu gösterememekteydi. 2000'li yılların başlarında geliştirilen enteroklizis yönteminin de duyarlılığı mukozal yöntemler için beklenen yükseklikte olamamıştır ve yerini bilgisayarlı tomografi (BT) almıştır. Bu yöntemle de bir santimetreden büyük lezyonlar ancak yüzde 80 oranında görüntülenebilmektedir. Magnetik rezonans (MR) inceleme de yine mukozal olaylarda sınırlı kalmaktadır.

İletişim: Feryal İLKOVA • VKV Amerikan Hastanesi Gastroenteroloji Kliniği, Nişantaşı, İstanbul • E-mail: feryalilkova@yahoo.com • İlkova F.
• Capsule Endoscopy • The Turkish Journal of Current Gastroenterology 2023;25:90-98.

Gastrointestinal sistemi en iyi inceleyen yöntemler kuşkusuz mukoza ve bağırsak boşluğunun değerlendirilmesine olanak sağlayan endoskopik yöntemlerdir. Ancak ince bağırsağın normal konvansiyonel endoskopik yöntemlerle incelenmesi neredeyse imkansızdır. 7-9 metreye ulaşabilen uzunluğu ve gevşek mezenterinden dolayı ince bağırsağın endoskopik incelenebilmesi teknik olarak çok zordur. 2000'li yılların başında kullanılan konvansiyonel (push) enteroskopi ile ince bağırsağın ancak proksimal kısmı incelenebilmekte idi. Konvansiyonel, sonda enteroskopi ve intraoperatif enteroskopik yöntemler 2000'li yılların başlarında başlıca ince bağırsak inceleme yöntemleri olsalar da tanısıl ve terapötik sonuçları yüz güldürücü değildir.

Yamamoto'nun (Dr. Hironori Yamamoto) geliştirdiği tüm ince bağırsağı inceleyebilen çift balon endoskopisi ise başlangıçta hem sınırlı merkezde bulunmakta hem de işlem ancak çok deneyimli endoskopistler tarafından yapılabilmekte idi. Bu işlemin anestezi gerektirdiği, bazen 4 saate yakın sürebildiği düşünülürse daha az girişimsel ve hasta açısından daha rahat yöntemlere gereksinim bulunmaktadır.

İnce bağırsak mukozasını inceleyecek, hasta için rahat güvenilir bir yöntem ihtiyacı varken 2000'li yılların başında geliştirilmiş kapsül endoskopi (KE) önemli bir açığı kapamıştır. Kapsül endoskopinin geliştirilmesi, buluşların gereksinimlerden kaynaklandığına dair klasik ve iyi bir örnektir.

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ilk kapsülü 2001 yılında onaylamıştır (1). İsraili ve İngiliz bilim adamları tarafından geliştirilen Given kapsül 11 x 26 mm boyutlarındaydı ve çok gelişmiş lens sistemine sahipti. Kısa süre sonra çözünürlüğü daha iyi lense sahip olan M2A Plus kapsül Given tarafından geliştirilmiş olan kapsülün yerini alırken gelişmeler devam edip şu an kullandığımız son versiyona, PillCam SB3'e evrildi.

Bu yeni sistemde hem rezolüsyon hem de resim alma hızı daha iyidir. Artık saniyede altı resim alınabilmektedir. Bu durum özellikle hızla ilerlediği ve bazen lezyonların gözden kaçırıldığı duodenum ve proksimal jejunum incelemesi için önem kazanmaktadır. Yeni kapsülde şüpheli kanama odağını gösteren indikatörler bulunmaktadır. Ancak kanama yerlerini gösteren bu indikatörlerin etkinliğine ait yapılan çalışmalarda duyarlılık ve özgüllük düşük bulunmuştur (2,3). En son versiyonunda, PillCam de daha önceki karın içindeki kapsülün yerini gösteren izleme uygulamasını düşük sensitiviteden dolayı kaldırmıştır.

PIYASADAKİ KAPSÜLLER

Piyasada farklı birkaç kapsül endoskopi firması bulunmaktadır. Ekim 2007'de ikinci ince bağırsak kapsülü olan Endocapsule FDA tarafından onaylandı. Orijinal Endocapsule sistemi daha da geliştirilerek yine FDA onayı alan Endocapsule EC-10 piyasaya çıktı. Bu kapsülün hem rezolüsyonu hem de yazılımı daha iyileştirilmiştir. İnce bağırsak kanamasından şüphelenilen 51 vakada bu iki kapsül karşılaştırılmış ve sonuçları birbirine yakın bulunmuştur (4).

Bugün piyasada birkaç farklı üreticiye ait ince bağırsak kapsülü bulunmaktadır; PillCam (Medtronic, Dublin İrlanda), Endocapsule (Olympus Optical Co, Tokyo, Japonya), MiroCam (IntroMedic, Seul, Kore), OMOM kapsül (Jinshan Science and Technology Group, Chongqing, Çin), Navicam (Ankon, Shanghai, Çin). Bu kapsüller üç parçadan oluşmaktadır: kapsül - sinyal alıcı olan kemer - bilgileri işleyen yazılım. Alınan görüntüler kayıt cihazı tarafından kaydedildikten sonra bilgisayarda videoya dönüştürülmektedir.

PillCam SB3 ve Endocapsule EC-10'da pil, kayıt cihazı ve lens sistemi cep telefonuna benzer bir sistemde bir araya getirilmiş durumdadır. Ancak bu cep telefonu özelliğindeki kapsüllerin boyutu sadece 11 x 26 mm yani bir antibiyotik boyutundadır. Pillcam SB3 pil ömrü 8 - 12 saat arası iken Endocapsule pili 20 saate kadar dayanabilmektedir.

Kore'de geliştirilen MiroCam 2007'de birçok ülkede kullanılmaya başlamış ama FDA ancak 2013 yılında onaylamıştır. Bu kapsül diğerlerinden farklı olarak; alınan görüntüleri yeni bir iletim sistemi olarak insan vücudunu iletici olarak kullanarak kaydetmektedir. Böylece daha az enerji harcanarak daha çok görüntü elde edilmektedir (5). 50 hastada MiroCam ile Endocapsule karşılaştırılmış ve ince bağırsak incelenmesinde %68 oranında benzer sonuçlar elde edilmiştir (6). Ama yine de %32'lik fark her iki kamera sisteminin hala inceleme açısından yetersiz olmasından kaynaklanır.

2016'da FDA onayı alan CapsoCam (CapsoVision, Cupertino, California, USA) dört kameraya sahiptir. Böylece 360 derece bir görüş sağlamaktadır. Görüntü sayısı fazla olduğundan ve bu görüntüleri radyofrekans ile iletmek mümkün olmayacağından görüntüler kapsülün kendisinde toplanmaktadır. Bu nedenle dışarı ile atıldıktan sonra kapsüle ulaşmak gerekmektedir. Daha sonra da görüntüler bluetooth ile bilgisayar sistemine aktarılır. CapsoCam ile PillCam karşılaştırıldığında,

ince bağırsakta kanama odağı bulma açısından benzer sonuçlar bulunmuştur (7).

Tüm kapsüller bir kere kullanılabilir. Piyasada bulunan kapsüllerin görüntü kalitesi ve tanı koyma oranları karşılaştırılmış ve benzer sonuçlar bulunmuştur (8,9).

İnce bağırsak kapsüllerinin yanısıra özofagus ve kolonda da kullanılabilir kapsüller geliştirilmiştir. Her iki ucundan da görüntü alabilen, saniyede 37'ye varan resim çekebilen PillCam (PillCam ESO) özofagus mukoza hastalıkları ve varisleri için onaylanmıştır (10).

Yine kolon incelemesi için kullanılan bir kapsül de geliştirilmiştir (11).

İNCE BAĞIRSAK KAPSÜL ENDOSKOPİSİ

Kapsül Endoskopi Başlıca Endikasyonları

Erişkinde kapsül endoskopinin (KE) başlıca endikasyonu; sebebi bilinmeyen kanama, demir eksiliği anemisi, Crohn hastalığı ve ince bağırsak tümörleridir. Crohn hastalığında tedaviye yanıt ve mukoza iyileşmede yeri hala araştırılmaktadır. Nonsteroidal antiinflamatuvar ilaç (NSAİİ) kullanımına bağlı ince bağırsak mukozası hasarlarında, açıklanamayan karın ağrısında, Peutz-Jeghers gibi ailesel polipozis taramalarında, Lynch sendromunda görülebilen ince bağırsak tümör araştırmasında, hatta çölyak hastalığı tanısında bile başvurulabilen bir yöntemdir. Erişkinde olduğu kadar çocuklarda da geniş endikasyon alanı vardır (12).

Kontrendikasyonları

Kapsül endoskopinin başlıca komplikasyonu kapsülün yutulmamasıdır. Demans gibi kapsülün yutulmasında hastanın koopere olamaması önemli bir sorundur. Bu problem endoskopik olarak kapsülün mide içine yerleştirilmesi ile aşılabılır. Yine yutulmasında problem olabilecek özofagusta darlık veya Zenker divertikülü veya duodenuma ilerlemesinde sorun yaratabilecek gastropareziste de kapsül gastroskop ile duodenuma yerleştirilebilir.

Pil ömrü kısıtlı olan kapsülde ince bağırsağın tümünün incelenmesi amaçlanır. Yatan hastalarda örneğin genel yoğun bakım hastalarında hastalar hareketsiz olduklarından kapsülün distale ilerlemesinde sorun olabilir ve tüm ince bağırsak incelenmeden pil ömrü bitebilir. Yine bu durum endoskopik olarak kapsülün duodenuma yerleştirilmesi ile aşılr. İnce ba-

ğırsakta tam ya da tama yakın obstrüksiyon, fistül ve striktürler de kapsül endoskopi için kontrendikasyonlardır. Böyle bir şüphe durumunda bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans (MR) enterografi ile kapsül öncesi değerlendirme önerilmektedir.

Kapsül endikasyonuna rağmen eğer hasta daha ileri tedavi ya da cerrahi girişim düşünmüyorsa da kapsül endoskopiden vazgeçilebilir.

Kardiyak defibrilatör ve/veya pacemakerlar için her ne kadar kapsül firmaları kontrendikasyon bildirirse de son Amerikan Gastrointestinal Endoskopi Derneği [ASGE (American Society of Gastrointestinal Endoscopy)] ve Avrupa Gastrointestinal Endoskopi Derneği [ESGE (European Society of Gastrointestinal Endoscopy)] kılavuzları kullanılabilirliğini bildirmiştir ve kontrendikasyon olmaktan çıkmıştır (13,14). Üreticiler kapsül endoskopiden sonraki 1 hafta içinde MR incelemesinde dikkatli olunması gerektiğinin altını çizmektedirler. Migre olabilecek, bağırsakta kalabilecek kapsülün yol açabileceği ısı zararından endişe duyulsa da böyle bir yan etki bildirilmemiştir (15).

Prosedür

Kapsül endoskopi öncesi 10 - 12 saat berrak sıvı tüketilmesi veya açlık önerilir. Bazı merkezler kolonoskopi öncesi uygulanan bağırsak hazırlığını kapsül endoskopi öncesinde de önerse de, sonuçlar çelişkilidir (16). 2018'de yapılan 12 randomize çalışmayı içeren metaanalizde, kolon temizliği, ince bağırsak mukoza görüntü kalitesinde ve tanıya varmada farklılık görülmemiştir. Yine simetikon, metaklopropamid ve mannitol ile işlem öncesi hazırlık ile tanıya varmada bir farklılık gösterilmemiştir (17).

PillCam SB3 kapsülde daha önce vücuda yapıştırılan 8 alıcı var iken artık 3 sensörlü kemerler kullanılmaktadır. Bu durumdan dolayı tanısal yazılım değiştiğinden artık kapsülün bağırsak içinde lokalizasyonunu göstermek mümkün olmaktadır. Endocapsule hala 8 alıcı kullanırken, MiroCam sadece bir sensör ile karın derisine bağlanır. CapsoCam ise tüm bilgiyi kapsül içinde tuttuğundan eksternal bir alıcı sisteme ihtiyaç duymamaktadır.

Kapsül aktive edildikten sonra, biraz su ile, hasta tarafından yutulmaktadır. Kapsül yutulduktan 2 saat sonra berrak sıvılar, 4 saat sonra da hafif bir yemek tüketilmesi önerilir.

Pil ömrü 8 - 12 saat olduğundan dolayı, 8 - 12 saat sonra sinyal alıcı kemer çıkarılır. Bilgisayar sisteme yüklenir. PillCam SB3 ve Endocapsule EC-10, saniyede iki resim alarak görüntüleri radyo dalgaları ile kayıt yapan alete gönderirler. Böylece kayıt aletine 8 - 20 saat arasında 50 000 üzerinde görüntü gelir. Her iki kapsül için de görüş alanı 150 derecedir. Saniyede 3 resim alan MiroCam'de ise görüş alanı 170 derecedir. 2016'da FDA'nın onayladığı CapsoCam'de 4 kamera 360 derece görüş sağlar. Tanı koymada başarısı diğer kapsüllere eşdeğerdir (18). Diğer kapsüllerden en önemli farkı, data kapsülde birikir. Miknatis ile dışkıda kapsüle ulaşarak veriler bilgisayar sistemine yüklenir. CapsoCam için pil ömrü 15 saattir.

İşlemin sonunda, bu beldeki alıcı bilgisayara bağlandığında, işlem boyunca alınan yaklaşık 50 000-55 000 görüntü video haline getirilip inceleme tamamlanır. İşlem yaklaşık 8 saat sürer. Kapsül, işlem sonrası doğal yolla, bağırsak yoluyla vücuttan atılır. 8 saatlik işlem sonunda elde edilen görüntüler 60-90 dakikalık bir videoya dönüştürülür. Görüntüler saniyede bir ile saniyede 30 arasında ve tek görüntü veya 4 görüntü şeklinde incelenebilir. Görüntüleri incelemek ve kapsül endoskopiyi yorumlamak açısından ASGE en az 20 kapsül endoskopinin izlenmiş olmasını önermektedir. Genellikle bir videoyu inceleme zamanı 3-120 dakika arasındadır ve ince bağırsak transit zamanı ile inceleyen tecrübesine bağlı olarak değişir.

Bu işlem poliklinik bazında yapılabilir. Yani işlemi yapmak için hastanede yatış gerekmemektedir. İşlemden önce hastanın 12 saatlik açlığı genelde yeterlidir. Bazen işlemden önce laksatifle bağırsak temizliği yapmak önerilir. Üzerinde tam görüş birliğine varılmamış bu yaklaşımda amaç özellikle ince bağırsakta olası dışkı ve koyu safrayı uzaklaştırıp görünürlüğü artırmaktır. Hastaneye aç olarak gelen hastaya vücudunun üst kısmına 8 alıcı (sensor array) ve beline kaydedici (recorder) bağlandıktan sonra hasta evine gidebilir. Pil süresi bittiğinde hasta belindeki kayıt aletini ve kemeri çıkararak endoskopi ünitesine teslim eder.

Komplikasyonlar

Kapsül endoskopi güvenli bir yöntemdir. İşleme bağlı tek komplikasyon kapsül retansiyonudur ki bu da %1-2 arasında görülür. Özellikle Crohn hastalarında kapsül retansiyonu sıktır. Pasha ve arkadaşlarının yaptığı metaanalizde kapsül retansiyon oranı tanı konmuş hastalarda %4.63 (95% CI, 3.42 – 6.25%), şüphe edilen Crohn hastalığında ise %2.35'tir (95%

CI, 1.31 – 4.19%) (19). Bu komplikasyon nedeni ile Given Imaging tarafından barsak lümeninde çözünebilir (patency) kapsül geliştirilmiştir. Boyutları standart kapsül endoskopi boyutlarındadır. Obstrüksiyon riskinde, çözünebilir kapsüller kullanılır. Radyoopak olan bu kapsül, her iki ucunda bulunan çözünebilir biyomateryalden dolayı otuzuncu saatte luminal sekresyonda erir.

Bir çalışmada striktür olan 106 hastada çözünebilir kapsül kullanılmış ve 59 hastada tıkanıklık olmadığı gösterilmiş, sonrasında da kapsül endoskopi uygulanmıştır (20). Kapsül endoskopi uygulanan hastalarda kapsül retansiyonu görülmemiştir.

İnflamatuvar bağırsak hastalarını içeren bir metaanalizde öncesinde çözünebilir kapsül veya BT enterografi uygulanan hastalarda retansiyon riski %2.7 olarak saptanmıştır (21).

Obstrüksiyon ihtimali olduğunda öncesinde MR enteroskopi kullanılması önerilir. Rozenderen ve ark. MR enteroskopide düşük pozitif prediktif değer (%40) ve düşük hassasiyet bildirmektedir (%59). Böylece MR enteroskopi ile obstrüksiyon ihtimali varsa çözünebilir (patency) kapsül kullanılabilir (22).

Yirmi iki bin sekiz yüz kırk KE vakasında retansiyon riski %1.4 olarak bildirilmiştir. Hastaların %85'i semptomatik bulunmuştur. Kalan kapsüllerin %12.5'i endoskopik çıkarılırken %58.7 vakada kapsül cerrahi yolla çıkarılmıştır. Risk faktör olarak %35 Crohn hastalığı, %22 neoplastik lezyonlar, %18.4 NSAİİ'a bağlı darlık ve %7.4 de cerrahi sonrası darlık belirlenmiştir (23).

Retansiyon dışında kapsül endoskopi için diğer kısıtlayıcı faktör duodenumdaki hızlı transit zamanından dolayı bazı lezyonların gözden kaçmasıdır (24). Ayrıca histopatolojik inceleme için materyal alamamak veya tedavi uygulayamamak da diğer sorunlardır.

Sonuçlar

On bir çalışmayı içeren bir metaanaliz ince bağırsak patolojisi için KE ve çift balonlu endoskopiyi (ÇBE) karşılaştırmış ve sonuç olarak arasında bir fark bulunmamıştır. KE vakaların %60'ında, ÇBE ise %57'sinde tanıya varmıştır (25). Sonuç olarak non-invazif yöntem olan kapsül endoskopi ince bağırsak incelemesinde tercih edilen yöntemdir.

İnce bağırsakta kapsülle ilgili en sık endikasyon, gastroskopi ve kolonoskopi ile sebebi bulunamayan demir eksikliği ane-

misi ve/veya şüphe edilen ince bağırsak kanamasıdır. Yani sebebi bilinmeyen gastrointestinal kanamalardır. Birçok endoskopi derneği tanı konulamayan kanamalarda gastrokopi ve kolonoskopi sonrası birinci sırada kapsül endoskopi önermektedir (26,27).

Tabii ki akut kanamalarda anjiyografi ve/veya enteroskopi daha öncelikli kabul edilmektedir.

Şüphe edilen ince bağırsak kanamasında kapsül endoskopinin tanı olasılığı %30-70 olarak bildirilmektedir (28-30). Liao'nun yaptığı bir derlemede kapsül endoskopinin tüm endikasyonlarda yüksek oranda tanı koydurucu bir yöntem olduğu bildirilmiştir (23).

Dokuz yüz on bir hastada yapılan bir çalışmada, 509 hastada (%56) kapsül endoskopiyle kanamaya yol açan lezyon saptanabilmiştir. Bu çalışmada %22 hastada anjiyodisplazi, %10 ince bağırsak ülserasyonu, %7 ince bağırsak tümörü ve %3 ince bağırsak varisleri, %8 lümen içinde kan gösterilmiştir. Lezyonun gösterilemediği %11 hastada ise gastrit, özofajit gibi üst gastrointestinal sisteme ait bulgular saptanmış, vakaların %2'sinde ise kolonik anjiyodisplaziler tanımlanmıştır (31).

İnce bağırsak kanamasında kapsül endoskopi diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha duyarlı bulunmuştur. Örneğin kapsül endoskopiye konvansiyonel enteroskop ve baryumlu grafi ile karşılaştıran bir çalışmada KE %63 vakada tanı koyarken, enteroskop ile ancak %26, baryumlu grafide ise %8 hastada tanı konulabilmiştir (32).

Randomize kontrollü bir çalışmada, sebebi bilinmeyen hastalarda enteroskopiden önce KE yapmanın daha etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (33). Bugün için tercih edilen yaklaşım da budur.

Pozitif KE sonucu etioloji ve sonraki girişimler için önemli iken, negatif KE sonrası tekrar kanama olana kadar başka bir girişime, yonteme gerek kalmadığını gösteren 26 çalışmayı içeren metanalizde, negatif KE sonrası tekrar kanama oranı %19 olarak bildirilmiştir (34). KE sonucu negatif ise başka bir girişime yönelmeden takip önerilmektedir.

Bugün için sebebi bilinmeyen, ince bağırsak kökenli olduğu düşünülen kanamalarda enteroskopi öncesi KE yapılması tüm grupların kabul ettiği bir yaklaşımdır.

İnce bağırsak tümörlerinde KE, BT enterografi ile karşılaştırıldığında BT enterografi KE'ye göre daha duyarlıdır. Özel-

likle KE, duodenumdan hızlı geçişte, bazı lezyonları gözden kaçırabilir (35). 17 hastayı içeren bu çalışmada, BT enterografi %94 lezyonu gösterirken, KE ancak %35 hastada lezyonu saptayabilmiştir.

Ama familyal adenomatöz polipozis (FAP), Peutz Jeghers polipozis vakalarında KE yine kanamalarda olduğu gibi kolay ve güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir. ASGE her ne kadar FAP'da rutin taramada KE önermese de duodenal polipozis, jejunum ve ileum polipleri için kapsül endoskopi yapılabileceğinin altını çizmektedir (36). Peutz Jeghers sendromu ile ilgili çok merkezli bir çalışmada KE'nin polip sayısı, büyüklüğü hakkında tanıda yeri gösterilmiştir (37). Bu nedenle FAP'da değil ama Peutz Jeghers'de KE ile tarama önerilmektedir.

KE Crohn hastalığı ve indetermine kolit tanısında da etkili bir yöntemdir. Her ne kadar Crohn hastalığı %90 terminal ileumu tutsa da bazen lezyonlar terminal ileumda dağınık olabilir ve kolonoskopide saptanmayabilirler. Crohn tanısı koymada KE'yi kolonoskopi ve BT ile karşılaştıran bir çalışmada KE daha etkili çıkmıştır (38). Liao'nun yaptığı metanaliz de bu sonucu desteklemektedir. KE Crohn tanısını %55 oranında koymaktadır (23).

Tanı koymanın yanı sıra hastalık aktivitesini belirlemede, tedaviye cevabı belirlemede de KE'nin yeri vardır. 108 hastalı bir çalışma; KE ile saptanan jejunal lezyonları olan Crohn hastalığında relaps oranını yüksek olarak bildirilmiştir (39). 2015 yılında yapılan bir çalışma da mukozal iyileşmenin saptanmasında KE'nin önemini belirtmiştir (40).

Özellikle proksimal ve orta ince bağırsak Crohn tutulumunda, tanıda KE işe yarayabilir.

Crohn'da KE kullanımında en önemli nokta striktür varlığı ve striktürlerde kapsül retansiyon riskidir. Kapsül retansiyon riski %1-2 olarak bildirilmektedir. Bu nedenle eğer şüphe varsa KE öncesi kontrastlı MR veya BT ile darlıkların ekarte edilmesi önerilir. Rozendor'nun yaptığı çalışmada, kapsül öncesi yapılan incelemede, olası kapsül retansiyon açısından MR enterografide duyarlılık %92-100 bulunurken özgüllük %52-59 bulunmuştur (22).

Tanısı endoskopi, endoskopik biyopsi, seroloji ve genetik testlerle konulan çölyak hastalığında da tanıda KE'nin yeri araştırılmıştır. Endoskopi olmak istemeyen ve olamayacak

hastalar dışında kapsül endoskopi çölyak tanısında önerilmemektedir. KE, distal ince bağırsağı tutan özellikle refrakter çölyakta, ülseratif jejunit ve enteropatiye bağlı T hücre lenfoma tanısında etkili olabilir (41). Refrakter çölyak hasta grubunu içeren bir çalışmada KE villöz atrofiyi göstermede %56 duyarlı ve %85 özgül bulunmuştur (42). Aynı çalışmada bir hastada çölyak komplikasyonu olan adenokanser, bir hastada da ülseratif jejunit saptanmıştır.

Türkiye'den de Akyüz ve arkadaşlarının yaptığı derlemede KE için birincil endikasyon; sebebi bilinmeyen gastrointestinal kanama olduğu bildirilmiştir. Aynı derlemede büyük polipoid lezyonlar gözden kaçabilirken kapsül endoskopi ve çift balonlu endoskopinin birbirlerini destekleyen ve tamamlayan iki yöntem olduğu ve tanisal kapasitelerinin birbirlerine eşit olduğu bildirilmiştir.

ÖZOFAGUS KAPSÜLÜ

Özofagus kapsülü ilk defa 2004 yılında FDA tarafında onaylanmıştır (43). Bugün piyasada kullanılan PillCam (Medtronic) boyutları, rezolüsyonu, kullanılan yazılım açısından ince bağırsak kapsülünün aynısıdır. Farklı olarak pil ömrü 90 dakikadır. 2009 yılında yapılmış bir çalışmada Barrett tanısında özofagus kapsülünün duyarlılığı %77 olarak gösterilmiştir (44). Barrett yanı sıra reflü hastalığı ve özofagus varis tanısında da kullanılması amaçlanmıştır.

Kapsülün transit zamanı özofagusta çok hızlı olduğundan alınan görüntü sayısı artırılmıştır. 2014 yılında Given Medtronic tarafından geliştirilen özofagus kapsülü 175 derece görme açısı, her iki ucunda bulunan iki kamera ile saniyede 35 görüntü almaktadır. Özofagustan hızlı geçiş problemi fazla görüntü alınarak çözülmeye çalışılmıştır.

Mide içinde hareketlerini denetleyebilmek ve daha iyi görüntü sağlayabilmek için vücudun dışında bulunan mıknatıs sistem-manyetik alan ile hareketi kontrol edilebilen kapsüller ve sistemler geliştirilmiştir (45,46).

350 hastayı içeren çok merkezli bir çalışmada, manyetik sistem ile kontrol edilen kapsülün (MACE) gastrik lezyonları göstermede duyarlılığı %90 bulunmuştur. Özellikle Çin'de erken mide tümörleri için MACE kullanılan bir yöntemdir. 3000'den fazla kişi ile yapılan bir çalışmada kapsül ile %0.22 kanser, % 17.7 fokal lezyonlar, polip, submukozal tümörler, ülserler saptanmıştır (47).

Çin dışında diğer ülkelerde kullanımı yaygınlaşmamıştır. Biyopsi alma imkanı olmayan bu yöntem ayrıca maliyet etkin (cost effectif) bulunmamıştır (48).

KOLON KAPSÜLÜ

Kolonu inceleyen kolon kapsülü hava insuflasyon veya sedasyon gerektirmeyen bir yöntemdir. İlk kolon kapsülü PillCam (Given Imaging) 2006 yılında piyasaya çıkmıştır. Şu an piyasada iki adet kolon kapsülü bulunmaktadır; PillCam Colon ve hem ince bağırsak hem kolonu inceleyen PillCam Crohn.

Kolon kapsülü kolorektal mukozayı incelemeyi hedefler. Özellikle kolonoskopinin riskli olduğu hasta grubunda kolon kanser taramasında ve inflamatuvar bağırsak hastalığı aktivitesi için önerilmektedir. Sedasyon gereksinimi bulunmamaktadır. Önce 2006'da PillCam Colon üretilmiş, daha sonra, daha geniş tarama açısı olan, kamera optiklerinin iyileştirildiği ve saniyede 35 görüntü alabilen PillCam Colon Medtronic tarafından piyasaya çıkarılmıştır. Pil ömrü yaklaşık 10 saattir.

Kolorektal taramada 6 mm'den büyük polipler için duyarlılık %79-96 iken 10 mm'den büyük poliplerde %97'lere varabilmektedir. Kolorektal kanser saptama oranı da %93 olarak bildirilmiştir (49).

Ama 545 hastanın yer aldığı başka bir çalışmada kolon kapsül endoskopi sonrası semptomatik hastalarda kolonoskopi yapılmış ve kolonoskopide 5 kolon kanseri bulunmuş iken kapsülde sadece 3 kanser saptanmıştır (50).

Sonuçlar sedasyon ve kolonda hava insuflasyonu gerektirmeyen kolon kapsülü için oldukça başarılıdır ve kolonoskopi yerine hastalar tarafından tercih edilmektedir. 2022'de yapılan bir çalışmada, hastaların %77'si kolonoskopi yerine kapsül endoskopi tercih etmişlerdir (51).

ESGE kolonoskopi istemeyen ya da tam yapılamayan kolonoskopilerde kolon kapsülü önermektedir (52). Ayrıca dışkıda gizli kanı, fekal immüno kimyasal testleri pozitif olan ve kolonoskopi yapılamayacak hastalarda da kolon kapsülü önerilmektedir. Ama taramada birinci seçenek olarak önermemektedir. Biyopsi almanın mümkün olmaması da başka bir tercih edilmeme sebebidir. Kolon kapsülünde lezyon/polip saptandığında tekrar bağırsak hazırlığı ve kolonoskopi gerekmektedir.

ASGE ise henüz FDA tarafından onaylanmayan kolon kapsülü için sistemin daha geliştirilmesi ve çalışmalarla etkinliğinin desteklenmesini önermektedir.

İnflamatuvar barsak hastalığı (İBH) takibinde de mukozal iyileşme ve/veya tedaviye yanıt açısından kolon kapsülü araştırılmıştır (53). Ama sonuçlar çok yüz güldürücü değildir. Bugün için İBH'da mukozayı değerlendirmek için kolonoskopi önerilmektedir.

Kolon kapsül öncesinde de bağırsak temizliği yapılmak zorundadır ve hatta kolonoskopiden daha kuvvetli bağırsak temizliği önerilmektedir.

Kolonoskopi gerektiren ama kolonoskopinin riskli olduğu hasta grubu dışında konvansiyonel kolonoskopi kolon kapsülü yerine tercih edilmektedir.

SONUÇ

KE yan etkisi, komplikasyonları az olan, güvenilir bir yöntemdir. Kapsül endoskopi ince bağırsak incelemesinde bir çığır açmıştır.

Bugün için özofagus, mide, duodenum için altın yöntem gastroskopi; kolon içinse kolonoskopidir. Ama incelenmesi nerede ise imkansız olan ince bağırsak artık bir gizem olmaktan çıkmıştır.

İlk defa 1966'da başrolde Raquel Welch'in oynadığı 'Fantastic Voyage' filminde bir insan vücudunda yolculuk kavramı işlenmiştir. Bugün kapsül endoskopi ile bir şekilde bu gerçekleştirilmiştir. Hayallerimiz, fantazilerimiz buluşlarımıza öncülük

etmekte, gereksinimler bizleri buluşlara yönlendirmektedir. Bakalım sırada hangi buluşlar bulunmakta?

Gelecekte....

Bugün için sadece diagnostik amaçla kullanılan kapsül gelecekte terapötik amaçla da kullanılabilir.

Kullanılabilecek mıknaus sistemleri ile özellikle üst GİS'te yönlendirilebilir ve pilorik transit zamanı kısalabilir. Özellikle Barrett özofagusu, özofageal varis incelemesinde mıknaus kullanımı distal özofagus mukozasının daha uzun sürede, daha detaylı incelenmesini sağlayabilir. Mıknausla inceleme yapan çalışmalar tanı duyarlılığın arttığını göstermektedir. Ama hala debrisin temizlenmesi ve aspirasyonu sorun oluşturabilir.

Yapay zeka (AI) kullanımı ince bağırsak mukoza lezyonları ve kanama odaklarını göstererek inceleme süresini kısaltabilir. Yapay zeka kullanılan öncü çalışmalar; %99 patolojide tanı konulurken inceleme süresinin de altı dakikanın altına indiğini göstermektedir (54).

Bu arada iklim değişikliği de göz önüne alındığında endoskopi ünitelerinin hastanelerde üçüncü en yüksek karbon emisyonuna yol açan bölüm olduğu gösterilmiştir (55). Dezenfektanların kullanılması ve endoskopi temizliğinde fazla su kullanılması çevreye zarar açısından önemli faktörlerdir. Bu açıdan bakıldığında kapsül kullanımı; çevre kirliliği, iklim zararı açısından da konvansiyonel endoskopiye bir alternatif olabilir. Hatta kapsülden 'yeşil endoskopi' olarak bahsedilebilir.

KAYNAKLAR

- Iddan G, Meron G, Glukhovsky A, Swain P. Wireless capsule endoscopy. *Nature* 2000;405:417.
- Signorelli C, Villa F, Rondonotti E, et al. Sensitivity and specificity of the suspected blood identification system in video capsule enteroscopy. *Endoscopy* 2005;37:1170-3.
- Buscaglia JM, Giday SA, Kantsevov SV, et al. Performance characteristics of the suspected blood indicator feature in capsule endoscopy according to indication for study. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2008;6:298-301.
- Cave DR, Fleischer DE, Leighton JA, et al. A multicenter randomized comparison of the Endocapsule and the Pillcam SB. *Gastrointest Endosc* 2008;68:487-94.
- Bang S, Park JY, Jeong S, et al. First clinical trial of the "MiRo" capsule endoscope by using a novel transmission technology: electric-field propagation. *Gastrointest Endosc* 2009;69:253-9.
- Dolak W, Kulnigg-Dabsch S, Evstatiev R, et al. A randomized head-to-head study of small-bowel imaging comparing MiroCam and EndoCapsule. *Endoscopy* 2012;44:1012-20.
- Zwinger LL, Siegmund B, Stroux A, et al. Capsocam SV-1 Versus PillCam SB 3 in the detection of obscure gastrointestinal bleeding: Results of a prospective randomized comparative multicenter study. *J Clin Gastroenterol* 2019;53:e101-6.
- Hartmann D, Eickhoff A, Damian U, Riemann JF. Diagnosis of small-bowel pathology using paired capsule endoscopy with two different devices: a randomized study. *Endoscopy* 2007;39:1041-5.
- Estevez E, Gonzalez-Conde B, Vazquez-Iglesias J.L. Diagnostic yield and clinical outcomes after capsule endoscopy in 100 consecutive patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2006; 18: 881-888

10. Bouchard S, Ibrahim M, Van Gossum A. Video capsule endoscopy: perspectives of a revolutionary technique. *World J Gastroenterol* 2014;20:17330-44.
11. Sieg A, Friedrich K, Sieg U. Is PillCam COLON capsule endoscopy ready for colorectal cancer screening? A prospective feasibility study in a community gastroenterology practice. *Am J Gastroenterol* 2009;104:848-54.
12. Guilhon de Araujo Sant'Anna AM, Dubois J, Miron MC, Seidman EG. Wireless capsule endoscopy for obscure small-bowel disorders: final results of the first pediatric controlled trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2005;3:264-70.
13. Enns RA, Hookey L, Armstrong D, et al. Clinical practice guidelines for the use of video capsule endoscopy. *Gastroenterology* 2017;152:497-514.
14. Pennazio M, Spada C, Eliakim R, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) clinical guideline. *Endoscopy* 2015;47:352-7.
15. Bandorski D, Kurniawan N, Baltes P, et al. Contraindications for video capsule endoscopy. *World J Gastroenterol* 2016;22:9898-908.
16. Gkolfakis P, Tziatzios G, Dimitriadis GD, Triantafyllou K. Meta-analysis of randomized controlled trials challenging the usefulness of purgative preparation before small-bowel video capsule endoscopy. *Endoscopy* 2018;50:671-83.
17. Wei W, Ge ZZ, Lu H, et al. Purgative bowel cleansing combined with simethicone improves capsule endoscopy imaging. *Am J Gastroenterol* 2008;103:77-82.
18. Oka P, McAlindon M, Sidhu R. Capsule endoscopy - a non-invasive modality to investigate the GI tract: out with the old and in with the new? *Expert Rev Gastroenterol Hepatol* 2022;16:591-9.
19. Pasha SF, Pennazio M, Rondonotti E, et al. Capsule retention in crohn's disease: a meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis* 2020;26:33-42.
20. Herreras JM, Leighton JA, Costamagna G, et al. Agile patency system eliminates risk of capsule retention in patients with known intestinal strictures who undergo capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2008;67:902-9.
21. Rezapour M, Amadi C, Gerson LB. Retention associated with video capsule endoscopy: systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 2017;85:1157-68.
22. Rozendorn N, Klang E, Lahat A, et al. Prediction of patency capsule retention in known Crohn's disease patients by using magnetic resonance imaging. *Gastrointest Endosc* 2016;83:182-7.
23. Liao Z, Gao R, Xu C, Li ZS. Indications and detection, completion, and retention rates of small-bowel capsule endoscopy: a systematic review. *Gastrointest Endosc* 2010;71:280-6.
24. Zagorowicz ES, Pietrzak AM, Wronska E, et al. Small bowel tumors detected and missed during capsule endoscopy: single center experience. *World J Gastroenterol* 2013;19:9043-8.
25. Limsrivilai J, Srisajakul S, Pongprasobchai S, Leelakusolvong S, Tanwan-tee T. A prospective blinded comparison of video capsule endoscopy versus computed tomography enterography in potential small bowel bleeding: clinical utility of computed tomography enterography. *J Clin Gastroenterol* 2017;51:611-8.
26. Wang A, Banarjee S, Barth BA, et al; ASGE Technology Committee. Wireless capsul endoscopy. *Gastrointestinal Endoscopy* 2013;78:810-5.
27. Rondonotti E, Spada C, Adler S, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review. *Endoscopy* 2018;50:423-46.
28. Lewis BS, Swain P. Capsule endoscopy in the evaluation of patients with suspected small intestinal bleeding: Results of a pilot study. *Gastrointest Endosc* 2002;56:349-53.
29. Hartmann D, Schmidt H, Bolz G, et al. A prospective two-center study comparing wireless capsule endoscopy with intraoperative enteroscopy in patients with obscure GI bleeding. *Gastrointest Endosc* 2005;61:826-32.
30. Ell C, Remke S, May A, et al. The first prospective controlled trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy in chronic gastrointestinal bleeding. *Endoscopy* 2002;34:685-9.
31. Lepileur L, Dray X, Antonietti M, et al. Factors associated with diagnosis of obscure gastrointestinal bleeding by video capsule enteroscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012;10:1376-80.
32. Triester SL, Leighton JA, Leontiadis GI, et al. A meta-analysis of the yield of capsule endoscopy compared to other diagnostic modalities in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Am J Gastroenterol* 2005;100:2407-18.
33. Leusse A, Vahedi K, Edery J, et al. Capsule endoscopy or push enteroscopy for first-line exploration of obscure gastrointestinal bleeding? *Gastroenterology* 2007;132:855-62.
34. W K Leung, Sung JJ. Endoscopically assisted video capsule endoscopy. *Endoscopy* 2004;36:562-3.
35. Hakim FA, Alexander JA, Huprich JE, Grover M, Enders FT. CT-enterography may identify small bowel tumors not detected by capsule endoscopy: eight years experience at Mayo Clinic Rochester. *Dig Dis Sci* 2011;56:2914-9.
36. Koornstra JJ. Small bowel endoscopy in familial adenomatous polyposis and Lynch syndrome. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2012;26:359-68.
37. Tacheci I, Kopacova M, Bures J. Peutz-Jeghers syndrome. *Curr Opin Gastroenterol* 2021;37:245-54.
38. Hartmann D, Eickhoff A, Damian U, Riemann JF. Diagnosis of small-bowel pathology using paired capsule endoscopy with two different devices: a randomized study. *Endoscopy* 2007;39:1041-5.
39. Flamant M, Trang C, Maillard O, et al. The prevalence and outcome of jejunal lesions visualized by small bowel capsule endoscopy in Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis* 2013;19:1390-6.
40. Kopylov U, Yablecovitch D, Lahat A, et al. Detection of small bowel mucosal healing and deep remission in patients with known small bowel Crohn's disease using biomarkers, capsule endoscopy, and imaging. *Am J Gastroenterol* 2015;110:1316-23.
41. Marmo R, Rotondano G, Piscopo R, et al. Capsule endoscopy versus enteroclysis in the detection of small-bowel involvement in Crohn's disease: a prospective trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2005;3:772-6.
42. Atlas DS, Rubio-Tapia A, Van Dyke CT, Lahr BD, Murray JA. Capsule endoscopy in nonresponsive celiac disease. *Gastrointest Endosc* 2011;74:1315-22.
43. Park J, Cho YK, Kim JH. Current and future use of esophageal capsule endoscopy. *Clin Endosc* 2018;51:317-22.
44. Bhardwaj A, Hollenbeak CS, Pooran N, Mathew A. A meta-analysis of the diagnostic accuracy of esophageal capsule endoscopy for Barrett's esophagus in patients with gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol* 2009;104:1533-9.
45. Ching HL, Hale MF, Sidhu R, et al. Magnetically assisted capsule endoscopy in suspected acute upper GI bleeding versus esophagogastroduodenoscopy in detecting focal lesions. *Gastrointest Endosc* 2019;90:430-9.

46. Ching HL, Hale MF, Kurien M, et al. Diagnostic yield of magnetically assisted capsule endoscopy versus gastroscopy in recurrent and refractory iron deficiency anemia. *Endoscopy* 2019;51:409-18.
47. Zhao AJ, Qian YY, Sun H, et al. Screening for gastric cancer with magnetically controlled capsule gastroscopy in asymptomatic individuals. *Gastrointest Endosc* 2018;88:466-74.
48. Rubenstein JH, Inadomi JM, Brill JV, Eisen GM. Cost utility of screening for Barrett's esophagus with esophageal capsule endoscopy versus conventional upper endoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2007;5:312-8.
49. Vuik FER, Nieuwenburg SAV, Moen S, et al. Colon capsule endoscopy in colorectal cancer screening: a systematic review. *Endoscopy* 2021;53:815-24.
50. Sacher-Huvelin S, Coron E, Gaudric M, et al. Colon capsule endoscopy vs. colonoscopy in patients at average or increased risk of colorectal cancer. *Aliment Pharmacol Ther* 2010;32:1145-53.
51. Ismail MS, Murphy G, Semenov S, McNamara D. Comparing colon capsule endoscopy to colonoscopy; a symptomatic patient's perspective. *BMC Gastroenterol* 2022;22:31.
52. Spada C, Hassan C, Galmiche JP, et al; European Society of Gastrointestinal Endoscopy. Colon capsule endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy* 2012;44:527-36.
53. Meister T, Heinzow HS, Domagk D, et al. Colon capsule endoscopy versus standard colonoscopy in assessing disease activity of ulcerative colitis: a prospective trial. *Tech Coloproctol* 2013;17:641-6.
54. Xia J, Xia T, Pan J, et al. Use of artificial intelligence for detection of gastric lesions by magnetically controlled capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2021;93:133-9.
55. Vaccari M, Tudor T, Perteghella A. Costs associated with the management of waste from healthcare facilities: an analysis at national and site level. *Waste Manag Res* 2018;36:39-47.