

Özofagus Manometrisi Nasıl Yapılır?

Dmitry S. BORDIN¹, Murat KIYICI², Serhat BOR³

Merkezi Bilimsel Gastroenteroloji Araştırma Enstitüsü¹, Moskova, Rusya

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bilim Dalı², Bursa

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bilim Dalı³, İzmir

Özofagusun motor fonksiyonlarındaki bozukluklar özellikle disfaji, göğüs ağrısı ve gastroözofageal reflü hastalığı ile ilişkili semptomlar gibi çeşitli klinik belirtiler verirler. Son 30 yıldır bu konuda belirgin ilerlemeler sağlanmasına rağmen özofagusun fizyolojik ve patolojik durumlardaki motor fonksiyonları ile ilgili bilinmezlikler devam etmektedir (1). Bu bilinmezliklerin karşısında özofagusun manometrik incelemesi önem kazanır. Ege ÜTF Gastroenteroloji Kliniğinde 30 yılı aşkın süredir uygulanan bu işlem 1991 yılından beri daha modern su perfüzyonlu sistemlerle sürdürülmektedir. Uzun yıllar ülkemizde sadece 6–7 merkezde uygulanan manometri son yıllarda gittikçe daha fazla ilgi görmekte olup, yeni yeni merkezlerde de uygulanmaya başlanmıştır. Merkezimizde bizimle birlikte çalışmaya gelen arkadaşlarımızın en önemli sıkıntısının işlem uygulama basamaklarının anlaşılması olduğunu fark etmemiz detaylı bir uygulama kılavuzu hazırlamamızı sağlamıştır. Diğer deneyimli merkezlerimizin olası katkıları bu kılavuzun daha da gelişmesine katkıda bulunacaktır. Konunun anlatımında önce klasik anatomi ve fizyoloji bilgileri tekrarlanacak ve daha sonra uygulama ve yorumlama anlatılacaktır.

Özofagusun anatomi ve fizyolojisi

Özofagus farinksten mideye kadar uzanan 20 – 22 cm uzunluğunda kas dokudan meydana gelmiş tubüler bir organdır. Fonksiyonel olarak 3 bölgeye ayrılır; üst özofageal sfinkter

(ÜÖS), özofagus gövdesi ve alt özofageal sfinkter (AÖS). AÖS'in fizyolojik görevi yiyeceklerin mideye geçişini kolaylaştırmak ve özofagusun mide içeriği ile karşılaşmasını önlemek veya azalmaktır (2).

Özofagusun kas dokusu dışta uzunlamasına, iç tarafta ise sirküler yapıdadır. İnsanda özofagusun proksimalinde ÜÖS'ü de kapsayan %5' lik bir kısım çizgili kastan oluşmuştur. Orta %35 – 40'lık bölüm karışık ve distal %50 – 60 ise tamamen düz kastan meydana gelmiştir (3).

ÜÖS krikofaringeus kası tarafından oluşturulur. Bu kas özofagusun üst ucunu çevreler ve krikoid kartilajına tutunur. İç taraftaki sirküler kas tabakası ÜÖS ile devam eder. AÖS özofagus içeriğinin oral kaviteye ve larinkse regürjitasyonunu önler. AÖS düz kastan yapılmıştır ve genellikle özofagusun torakstan abdominal kaviteye geçtiği kısımda bulunur. İntragastrik basınç normalde +5 mmHg ve intratorasik basınç ise -5 mmHg olduğundan mideden özofagusa doğru bir basınç gradiyenti vardır. Mide ile özofagus arasında bir yüksek basınç bölgesi oluşturan AÖS gastrik içeriğin özofagusa reflüsünün önlenmesinde primer öneme sahiptir (4).

AÖS; sirküler ve asıcı liflerden oluşur. Sirküler kas bölgesi asıcı olana göre dinlenme halinde daha fazla tonüse sahip iken, longitudinal olan lifler ise kolinerjik uyarılara daha fazla duyarlıdır.

Gastroözofageal reflü hastalarında gastroözofageal bileşkenin daha dilate olduğu gösterilmiştir. Ancak bunun AÖS veya diyafragma kasına ait sebeplerle olup olmadığı net bilinmemektedir (5). AÖS ve diyafragmatik açıklığın (krurusun) gastroözofageal bileşkenin dayanıklılığına kısmen katkıları vardır. Örneğin inspirasyon sırasında diyafragmatik açıklığın kısılması ile gastroözofageal bileşkenin açıklığı da azalır. Normal veya maksimal inspirasyonda ise AÖS gevşemesi ile gastroözofageal bileşkenin açıklığı artar. Atropinin buraya etkisi yoktur. Bu bulgular AÖS ve diyafragmatik açıklığın her ikisinin de bağımsız olarak gastroözofageal bileşkenin yapısına ve dayanıklılığına katıldıklarını göstermektedir (1).

Sindirim sisteminin nöral regülasyonu

Sindirim sisteminin nöral regülasyonu komplekstir ve bilinçli kontrolden uzaktır. Ancak özofagusun proksimal ucu ve anüs istisnadır. Buralardaki çizgili kaslar istemli olarak kontrol edilebilirler. Sindirim sisteminin diğer kesimlerindeki nöral regülasyon, otonomik sinir sistemi (sempatik ve parasempatik) ve enterik sinir sistemi (barsak duvarındaki sinir hücrelerinin oluşturduğu ağ) tarafından sağlanır. Farinks ve proksimal özofagusun motor innervasyonu ise kranial sinirlerin motor komponentleri tarafından yapılır.

Gastrointestinal kanalın geneli otonomik kontrol altındadır. Parasempatik sinir sistemi, vagus siniri yolu ile gastrointestinal motiliteyi artırır. Birçok nörotransmitter tanımlanmıştır, ancak asetilkolin düz kas aktivitesini artıran en önemli nörotransmitterdir. Parasempatik sinir sistemi miyenterik pleksusu

kullanır (4). AÖS hem kolinerjik nöronlar, hem de nitrik oksit ve vazoaaktif intestinal polipeptit salan inhibitör nöronlar tarafından kontrol edilir (2).

Sempatik sinir sistemi ise gastrointestinal aktiviteyi azaltıcı rol oynar. Bu sistemin sinir uçları birçok gangliona sinaps yaptıktan sonra miyenterik pleksusa ulaşır. Norepinefrin en önemli nörotransmitterdir. Gastrointestinal kanalın intrinsek innervasyonu hayli kompleks ve sofistike bir sistem olan enterik sinir sistemi ile yapılır. Gastrointestinal kanal motor aktivitesi enterik sinir sistemi tarafından oluşturulur. Enterik sinir sistemi afferent mesajlarını direkt olarak barsaktan alır ve otonomik sinir sistemi katılımı ile veya bazen katılımı olmaksızın uygun cevaplar üretir. Bu nedenle enterik sinir sistemine sıklıkla “barsağın küçük beyni” denir. Enterik sinir sistemi parasempatik ve sempatik sinirler, düz kas hücreleri, barsak mukozasının glandları ve diğer intramural sinir hücreleri arasında iletişim sağlar. Böylece otonomik sinir sistemi veya santral sinir sistemi enterik sinir sisteminin aktivitesini kontrol edebilir. İki farklı sinir ağı içerir:

- Miyenterik pleksus (Auerbach pleksusu); sirküler ve longitudinal kas tabakaları arasında bulunur
- Submukozal pleksus (Meissner pleksusu); submukozada mukoza ile sirküler kas tabakası arasında bulunur (4).

Özofagusun motor fonksiyonu

Özofagusun motor fonksiyonu öncelikle yutulan bolusu hızlıca mideye iletmektir. Yaklaşık 30 cm’lik özofagusun bolus

Tablo 1. Manometrik incelemenin önerilen klinik endikasyonları

Endikasyon	Uygulama alanı
Disfajili hastanın değerlendirilmesi	Farengal ve üst özofageal sfinkter anomalileri Primer özofageal motilite hastalıkları (örn. akalazya) Sekonder özofageal motilite hastalıkları (örn. skleroderma)
Gastroözofageal reflü hastalığı şüphesi olan hastanın değerlendirilmesi	pH kateterinin yerleştirilmesi Alt özofageal sfinkter basıncının değerlendirilmesi (örn. tedaviye yetersiz cevap varsa) Peristaltizm bozukluklarının değerlendirilmesinde (özellikle fundoplikasyon öncesinde)
Kalp dışı göğüs ağrısı olan hastanın değerlendirilmesinde	Primer özofageal motilite hastalıkları
Yaygın gastrointestinal hastalıkların değerlendirilmesinde	Provokatif teste ağrı cevabı varlığında
Anoreksia nervosa şüphesinde özofagus hastalıklarının ayırıcı tanısı için	Skleroderma Kronik idiopatik intestinal psödoobstrüksiyon

Castell ve ark. dan uyarlanmıştır (8).

tarafından kat edilmesi yaklaşık 2 – 5 saniye sürer. Her yutkunmadan sonra oluşan motor özofagus hareketi kitlenin ilerlemesi için şarttır. Bu işlem 'dev göç edici kontraksiyonlar' karakterindeki kontraksiyonlar tarafından yapılır, ki bunlar özofagusun tamamını kat eden büyük amplitüdü, uzun süreli, hızlı, kesintisiz dalgalardır (6). Özofagusta fonksiyonları istemli ve istemsiz mekanizmalar beraberce koordine ederler. Primer peristaltizm yutkunma işlemi ile başlar ve yiyecek ÜÖS'i, özofagus gövdesini ve gevşeyen AÖS'i geçerek mideye ulaşır. Sekonder peristaltik dalgalar sadece özofagusta görülen ilerletici kasılmalardır ve yutkunma ile değil, daha çok özofagus gövdesindeki sensoryel reseptörlerin uyarılması ile oluşurlar. Sekonder peristaltik dalgalar genellikle primer peristaltik dalgalar ile temizlenemeyen bolus veya gastrik içeriğin reflüsü nedeni ile özofagusun gerilmesine sekonder olarak görülürler (2).

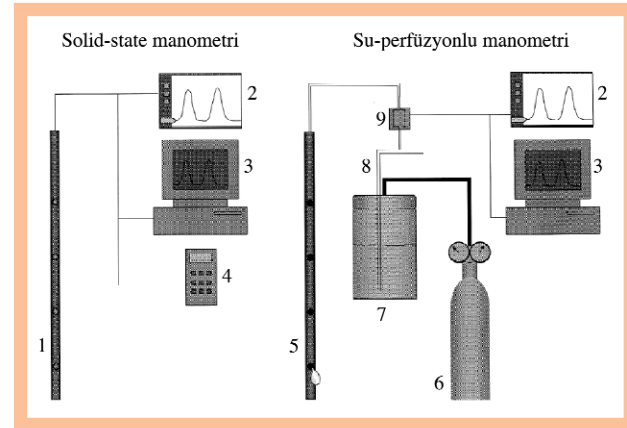
Özofageal manometri

Özofageal manometri özofagus hastalıklarında tanı amacı ile 20 yıldan fazladır kullanılmaktadır. Bu test özofagus basınçlarının, koordinasyonunun ve motilitesinin hem kalitatif, hem de kantitatif değerlendirmesini yapar. Manometri ileri derecede teknik bir tanısal yöntemdir ve endoskopik ve radyografik çalışmalardan daha fizyolojiktir. Uygun şekilde uygulanıp, fizik prensiplere ve ekipman karakteristiklerine göre hareket edilirse manometrik inceleme özofagus kontraktıl fonksiyonunu doğru bir şekilde verebilir. Genellikle manometrik verilerin doğruluğu manometri metodolojisi ile yakından ilişkilidir (7).

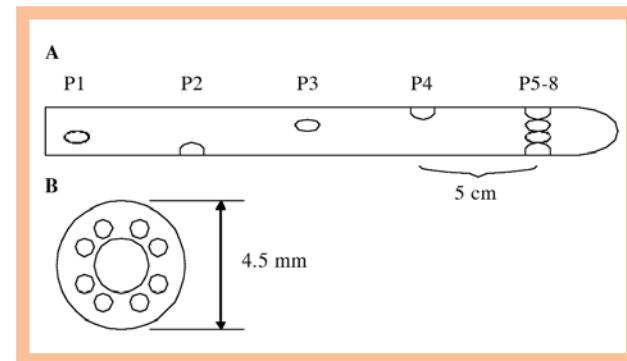
Manometrik çalışmalar disfaji, odinofaji, kardiyak-dışı göğüs ağrısı ve kronik öksürük gibi özofagus kaynaklı olabilecek semptomların değerlendirilmesi için yapılır. Manometrik çalışma ayrıca anti-reflü cerrahisi öncesinde ve skleroderma ve kronik idiyopatik psödo-obstrüksiyon gibi özofagusu tutabilen sistemik hastalıkların incelenmesinde de endikedir (Tablo 1).

Modern bilgisayar poligrafları ve basınç ölçerleri, temel olarak son 10 yılda değişmemiştir ve özofagus manometrisi için gerekli özellikleri rahatça karşılarlar (7). Özofagus motilite sisteminin iki tip donanım grubu vardır: su perfüzyonlu ve perfüzyonsuz (solid-state) manometri (Şekil 1). Her iki sistem de özofagus motilite kateterleri, çeşitli basınç ölçerler (transduserler) ve kayıt ve analiz eden bir alet (fiziyoğraf veya bilgisayar) vardır. İlki için ayrıca bir su perfüzyon pompası da

gereklidir. Su perfüzyonlu sistemlerin ana avantajları maliyetin daha düşük oluşu ve çok yönlülüktür. Ana dezavantajı ise ekipmanın daha kolay bozulabilmesi ve deneyimli kişilerce bakımının gerekmesidir. Çok yönlülüğünün bir göstergesi olarak son 10 yılda geliştirilen sayısız çok-lümenli, otoklavda sterilize edilebilen, minyatür silikon kateterler gösterilebilir (7). Su perfüzyonlu sistemde kateterlerin içinde küçük kapiller tüpler vardır. Kapiller tüplerin iç çapı 0.8 mm'dir ve tüm kateter boyunca ilerledikten sonra uçtaki birer orifisle ayrı ayrı dışarı açılırlar. Sıklıkla kullanılan kateterde 8 kapiller kanal ortadaki daha geniş bir kanalı çevreler ve kateter çapı 4.5 mm'dir (Şekil 2). Bu kateterin 8 orifisinin distal dört tanesi 90° açı ile radyal olarak aynı seviyede veya birer cm aralıklarla



Şekil 1. Katı içerikli (Solid-state) ve su-perfüzyonlu gastrointestinal manometri cihazlarının şematik sunumları: **1.** Solid-state kateter ve mikro-ölçerler, **2.** Grafik çizer, **3.** Şema çizen ve bunu analiz eden bir bilgisayar, **4.** Taşınabilir sayısal veri kaydedici, **5.** Su-perfüzyonlu manometri kateteri, **6.** Gaz tüpü, **7.** Yüksek basınçlı su kabı, **8.** Direnç tüpü, **9.** Harici basınç-ölçer (10).



Şekil 2. Su-perfüzyonlu manometri kateterinin distal ucu (A) ve kesiti (B). P1-P8 kateterin 8 orifisini, P5-P8 distalde 90° açıyla aynı seviyede açılan 4 orifisi göstermektedir.

Tablo 2. Özofageal manometri nasıl yapılır?

Adım	Yorum	Sensor pozisyonu
1 Hasta en az 6 saat aç kalmalıdır		
2 Özofagus fonksiyonunu etkileyebilecek tüm ilaçlar en az 24 saat önceden kesilmelidir	Nitratlar, kalsiyum kanal blokerleri, antikolinerjikler, promotilite ajanları, proton pompası inhibitörleri, H2-blokerleri ve sedatifler	
3 Hastanın veritabanına kaydını yapınız		
4 Manometri kateterinin kalibrasyonu (1)		
5 Nazal yolun lokal anestezisi (2)	Xylocaine % 2 sprey her burun deliğine birer kez sıkılıp derin nefes aldırılır	
6 Nazal yolla kateter yerleştirilir (3)		
7 Kateter hastanın boyuna göre 50-60 cm kadar ilerletilir	Kateterin uygun yerleşimi derin inspiryumda görülen basınç artışı (RIP) ile kontrol edilir (Şekil 3)	Distal sensor (P5-P8) midededir
8 Hasta sırt üstü yatırılır	3-5 dakika beklenir (4)	
9 Bir dakika süreyle intragastrik basınç ölçülür	Bu gastrik basıncın AÖS basıncının değerlendirilmesi için referans değer olarak alınmasını sağlar	Distal sensor (P5-P8) midededir
10 SPT ile AÖS dinlenme basıncı saptanır	AÖS ile uyumlu yüksek basınç bölgesi bulunur Ekspiryum ortasında nefes tutularak RIP bakılır (Şekil 3). AÖS basıncını en az 30 saniye ölçtüktan sonra hastanın nefes almasına ve yutkunmasına izin verilir (5) AÖS basıncı üç kez ölçülür Yutkunmadan sonra 30 saniye ölçüm yapılmaz AÖS seviyesi kaydedilir	Distal sensor (P5-P8) AÖS yüksek basınç bölgesindedir
11 Yutma sırasında AÖS gevşemesinin değerlendirilmesi	5 ml oda ısısında su kullanılır Tam gevşemeden sonra diğer sulu yutkunma için 30 sn beklenir Kuru yutkunmadan sonra da sulu yutkunma için 30 sn beklenir 3-5 gevşeme ölçümü yapılmalıdır Her yutma uygun marker ile işaretlenmelidir 5 ml oda ısısında su kullanılır	Distal sensor (P5-P8) AÖS yüksek basınç bölgesindedir
12 Sulu yutma için özofagus gövde cevabının çalışılması	30 saniye aralıklarla 10-15 peristaltik dalga ölçülmelidir Ölçümlerde esas alınan 0 mmHg basınç özofagus gövdesindeki yutmalar arası basıncıdır	Kateterin gövdesindeki distal sensor (P4) AÖS'in 3 cm üzerinde olmalıdır
13 ÜÖS dinlenme basıncının ve gevşemesinin manometrik değerlendirilmesi	Kateter yavaşça geri çekilerek proksimal sensor ile ÜÖS dinlenme basıncı bulunur Sonra oda ısısında 5 ml su kullanılarak standart yutmalar gerçekleştirilir Her gevşemeden sonra diğer yutmaya kadar 30 saniye beklenmelidir En az 5 gevşeme ölçümü yapılmalıdır	Kateterin üst sensoru (P1) ÜÖS seviyesindedir

Tablo 2. Özofageal manometri nasıl yapılır?

Adım	Yorum	Sensor pozisyonu
14 İnceleme durdurulur		
15 Kateter çıkarılır		
16 Kateter temizlenir ve dezenfekte edilir		
17 Manometrik traseler değerlendirilir		
18 Manometrik çalışmanın yorumu yapılır		Tablo 3'e bakınız

AÖS; Alt Özofageal Sfinkter, ÜÖS; Üst Özofageal Sfinkter, RIP, Respiratory Inversion Point (Solunumsal Dönüşüm Noktası), SPT; Station Pull-Through Technique (Çekerek Yerleştirme Tekniği).

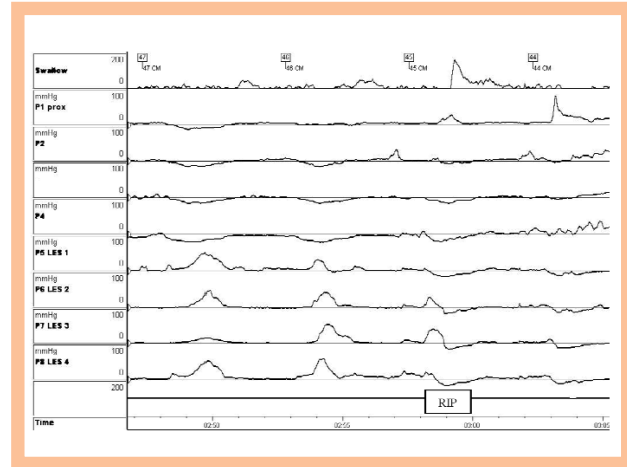
Manometri kateterinin tipi: 8 orifisli su-perfüzyonlu MMS sistem kateter. Distal 4 port (P5-P8) aynı seviyede radyal oryantasyonlu olarak 90 derece açılarla açılırlar. Özofagus gövdesinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer dört proksimal port ise şöyle yerleştirilmişlerdir: P5-P8' in 5 cm proksimalinde P4, 10 cm proksimalinde P3, 15 cm proksimalinde P2, 20 cm proksimalinde ise P1.

1) Kalibrasyondan sonra kateteri yan tutarak aşağı yukarı hareket ettirin ve tüm kanalların aynı basıncı, aynı hassasiyet ile ölçtüğünü kontrol ediniz. 2) Ağız-boğaza ilaç sıkılması önerilir. Tek istisna şiddetli bulantı refleksi nedeniyle işlemin yapılmasının olası olmadığı olgulardır. Bu durumda aspirasyonu engellemek için hastayı yan çeviriniz. 3) Burunda ileri deformasyon varsa önce KBB konsültasyonu isteyiniz. Geçirilmesi olanaksız olgularda endoskopikdekine benzer boğaz anestezi ardından hasta yan yatırılıp aspirasyon riskine ÇOK dikkat edilerek işlem yapılabilir. Bu durumlarda işlemi kısa tutunuz. 4) Stabilizasyon için beklemek şarttır. Anksiyete işleme uyum vs gibi sorunlar nedeniyle ilk dalgalardan patolojik sonrasının normal olması pek nadir olmayan bir durumdur. 5) Hastanın en az 30 sn yutkunmadığı durumda ölçülmeli ve bilgisayara işaret koyulmalıdır. Bazı olgular sürekli yutkunur; bu durumda olgunun ağzını dışı koltuğundakine benzer sürekli açık tutmak veya ağzına su verip yutmadan beklemesini istemek yardımcı olabilir.

la açılmaktadır. Proksimaldeki 4 orifis ise yine radyal olarak oryante edilmiş olup beşer cm aralıklarla açılmaktadırlar. Her lümen bir harici basınç-ölçere (transdusere) bağlanmıştır. İnfüzyon pompası kapiller kanallara dakikada 0.5 ml hızda distile su verir. Kateterin orifisleri dirençle karşılaştığında (örn. peristaltik dalga ile) ilgili kapiller kanalda basınç artar ve bu basınç harici basınç-ölçere iletilir (8).

Yutkunma sırasında kateter deliklerinin AÖS yüksek basınç noktasından kolayca uzaklaşması nedeniyle özellikle AÖS relaksasyonu ölçümlerinde sorun ortaya çıkabilmektedir. Bu amaçla sfinkter basınçlarını uzun süre ve yutkunma sırasında özofagusun kışalmasına rağmen doğru bir şekilde ölçebilme için basınç algılayıcılarının (sensor) yüksek-basınç zonuunda sabit bir pozisyonda durduğu "Sleeve kateterler" geliştirilmiştir [7]. Bu tip kateterlerde distal uçta suyun bir noktadan girip isteğe göre yapılandırılan 1-5 cm uzunluğundaki bir kanaldan geçip diğer uçtan dışarı verilmesi esasına dayanır. Bu şekilde sleeve'in herhangi bir noktasındaki en yüksek basınç ek bir nokta gibi algılanır ve kateter ucunun kaymasından kaynaklanan sorunlar ortadan kalkar. Kliniğimiz laboratuvarlarındaki rutin uygulamamız tüm olgularda öncelikle yukarıda tanımlanan klasik kateter ile tetkik yapılması, sorunlu olgularda sleeve kateter ile tekrarlanmasıdır. "Zengin" kliniklerimizde rutinde de kullanılmaktadır. Geri perüzyonlu kateterler de önerilmiştir [9].

"Solid-state" özofagus motilite kateteri yumuşak ve fleksibl bir tüpün üzerindeki mikro basınç-ölçerlerden oluşmuştur. Bu mikro basınç-ölçerler özofageal kontraksiyonları doğru-

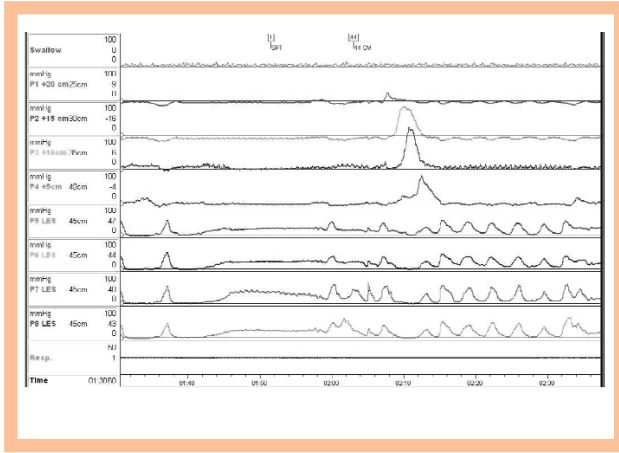


Şekil 3. Solunumsal dönüşüm noktası (The respiratory inversion point - RIP): derin nefes alınarak yapılan incelemede P1 – P4 traselelerinde 47 – 44 cm' lerde negatif ve P5 – P8 traselerinde pozitif dalgalar gözlenmektedir. Ardından yine P5 – P8 traselerinde 45. cm'de ikifazlı dalgalar (RIP) ve 44. cm'de negatif dalgalar izlenmiştir. 8 orifisli kateterin distal 4 portu (P5-P8) aynı seviyede radyal oryantasyonlu olarak 90 derece açılarla açılırlar. Özofagus gövdesinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer dört proksimal port ise şöyle yerleştirilmişlerdir: P5-P8' in 5 cm proksimalinde P4, 10 cm proksimalinde P3, 15 cm proksimalinde P2, 20 cm proksimalinde ise P1. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.

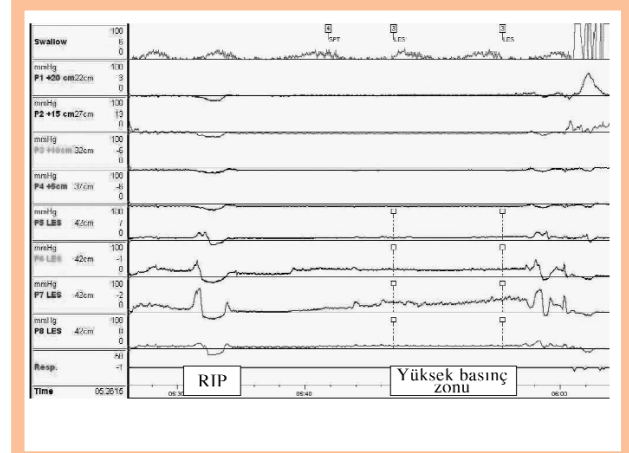
Tablo 3. Özofageal manometri nasıl değerlendirilir?

Adım	Yorumlar	Parametreler
1 Distal sensorlardaki basınçların kontrol edilmesi (Şekil 4)	Değerlendirmenin başında distal sensorlar midede olmalıdır. AÖS basıncının ölçümü için gastrik basınç temel alınır. Tüm trasenin sıfır düzeyini gerekli ise düzeltin.	
2 Proksimal ve orta sensorlardaki basınçların kontrol edilmesi (Şekil 5)	Temel alınan sıfır basınç düzeyi (0 mmHg) özofagus gövdesindeki yutmalar arasındaki basınçtır	
3 AÖS istirahat basıncının değerlendirilmesi (Şekil 6)	AÖS istirahat basıncının yüksek basınç zonunun (manometrik traselerin yükselmesi ve plato çizmesi) saptanması. Solunumsal dönüşüm noktasının bulunması. Yutkunmalardan sonra 30 sn ölçüm yapılmaz. Bilgisayar belirteçlerini kullanarak AÖS istirahat basıncının işaretlenmesi	AÖS istirahat basıncı (mmHg)
4 Yutma sırasında AÖS gevşemesinin değerlendirilmesi (Şekil 7)	5 ml su ile sulu yutmanın gösterildiği bilgisayar imleci bulunur. Yutma sonrasında AÖS basıncının yaklaşık gastrik basınca kadar düştüğü ve daha sonra AÖS istirahat basıncına döndüğü veya üzerine çıktığı peryot saptanır. Bilgisayar belirteçleri kullanarak AÖS gevşemesi işaretlenir.	AÖS gevşeme süresi (sn) AÖS gevşemesi (%) AÖS artakalan basıncı (mmHg)
5 Sulu yutmalara özofagus gövdesinin cevabının değerlendirilmesi (Şekil 8)	5 ml su ile sulu yutmanın gösterildiği bilgisayar imleci bulunur. Peristaltik dalgalar (Özofagusun proksimalinden distaline ilerleyen organize kasılmalar) tespit edilir. Bilgisayar belirteçleri kullanılarak 10 adet peristaltik dalga işaretlenir.	Amplitüd (mmHg) Süre (sn) Hız (cm/sn)
6 ÜÖS istirahat basıncı ve yutma ile gevşemesinin değerlendirilmesi (Şekil 9)	Stabil bir ÜÖS istirahat basıncı (proksimal sensor trasesindeki yükselme) bulunur ve işaretlenir. 5 ml su ile sulu yutmanın gösterildiği bilgisayar imleci bulunur. Yutma sonrasında ÜÖS basıncındaki ani düşme ve yükselme saptanır. Bilgisayar belirteçleri kullanılarak ÜÖS gevşemesi işaretlenir.	ÜÖS istirahat basıncı (mmHg) ÜÖS gevşeme süresi (sn) ÜÖS gevşemesi (%)
7 Bilgisayarın analiz sonuçları görülür		
8 Özofageal manometri yorumu yapılır		

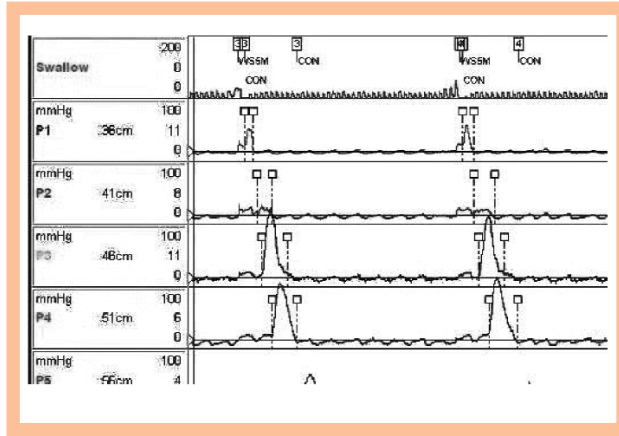
AÖS; Alt Özofageal Sfinkter, ÜÖS; Üst Özofageal Sfinkter, RIP; Respiratory Inversion Point (Solunumsal Dönüşüm Noktası), SPT; Station Pull-through Technique (Çekerek Yerleştirme Tekniği).



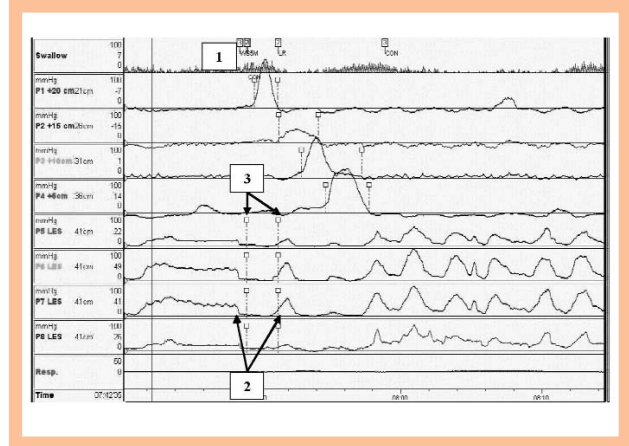
Şekil 4. Distaldeki sensorların trasesinin analizi: AÖS basıncının değerlendirilmesinde gastrik basıncın temel olarak alınması kuralına göre distal traseler yukarı kaldırılmıştır. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.



Şekil 6. AÖS istirahat basıncının değerlendirilmesi: solunumsal dönüşüm noktası (RIP) bulunur, yüksek basınç zonu (manometrik trasenin artarak plato çizdiği bölüm) saptanır ve işaretlenerek ölçüm yapılır. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.



Şekil 5. Kateterin gövde sensorlarının (P1-P4) analizi: özofagusun gövde basınçlarında temel olarak yutmalar arasındaki en düşük basınç 0 mmHg olarak kabul edildiğinden traseler yukarı çekilmiştir. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.

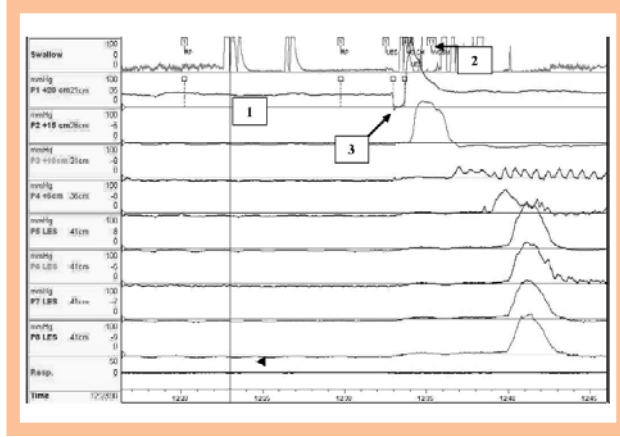


Şekil 7. Yutma sırasında AÖS gevşemesinin değerlendirilmesi: öncelikle 5 ml sulu yutkunma işareti bulunur (WSM) [1], yutma sonrasında AÖS basıncının yaklaşık olarak gastrik basınca düştüğü ve sonra AÖS istirahat basıncına veya üzerine çıktığı kısım saptanır [2], bilgisayar belirteçleri kullanılarak AÖS gevşemesi işaretlenir [3]. P1-P4 de peristaltik dalganın ilerlemesi ve P5-P8 de AÖS istirahat basıncı ve AÖS gevşemesi görülmektedir. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.

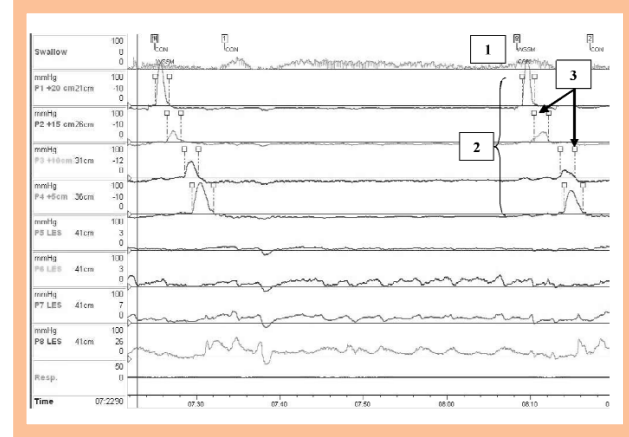
dan özofagus veya sfinkter duvarında ölçerler. Bu tip kateterlerin avantajı lümen içi basıncı doğrudan ölçebilmesi ve su perfüzyonlu sistemlerin aksine, hasta ve ekipmanın pozisyonuna bağlı olmaksızın (örn. hasta oturur iken) ölçüm yapılabilmesidir. Ayrıca “solid-state” kateterlerin cevap süresi su perfüzyonlu sistemlere göre daha kısa olduğundan özellikle üst sfinkter basıncı ölçümleri daha sağlıklı yapılabilmektedir. Ancak, “solid-state” sistemler çok daha pahalıdır ve daha az modifiye edilebilir. Oldukça hassas olan bu sistemlerin henüz “sleeve-sensor” veya topografik veri sunumu gibi çok yönlü kullanımları mevcut değildir (7).

Çalışma tekniği

Literatürde özofagus manometrisinin çalışma tekniği ile ilgili herhangi bir algoritim bulunamadı. Aslında manometri laboratuvarları için bazı uygun standartların olması gereklidir. Biz burada manometri çalışması ve değerlendirmesi için bazı standartlar önermekteyiz (Tablo 2, 3).



Şekil 9. Yutma sırasında ÜÖS istirahat basıncının ve gevşemesinin değerlendirilmesi: stabil bir ÜÖS basıncının (proksimal sensorda trasede yükselme) izlendiği bölge işaretlenir [1], 5 ml sulu yutkunma işareti bulunur [2], yutma sonrasında ÜÖS basıncındaki ani düşme ve yükselme saptanır ve bilgisayar belirteçleri ile işaretlenir [3]. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.



Şekil 8. Sulu yutmaya özofagus gövdesinin cevabının değerlendirilmesi: öncelikle 5 ml sulu yutkunma işareti bulunur (WS5M) [1], peristaltik dalga (özofagus proksimalinden (P1) distaline (P4) ilerleyen organize kasılmalar) tespit edilir [2], bilgisayar belirteçleri kullanılarak peristaltik dalga işaretlenir [3]. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Gastrointestinal Motilite Laboratuvarı çalışmasıdır.

Tablo 4. Alt özofagus sinkteri için normal basınç değerleri

	D.J. Ott (12)*	Richter (13, 14)*	Janssens & VanTrappen (15)*	David Evans (16)*
	M ± s	M ± s		
İstirahat basıncı (mmHg)	13,8 ± 4,6		-	6 – 25
— İnspiryum sonu		39,7 ± 13,2		
— İnspiryum ortası		24,4 ± 10,1		
— Ekspiryum sonu		15,2 ± 10,7		
AÖS gevşeme süresi (sn)	-	11,7 ± 0,6	5 – 10	5 – 10
AÖS gevşemesi (%)	-	93 ± 1,6	85 ± 5	>= 90
Uzunluk (mm)	37 ± 8	-	-	20 – 40
Pozisyon (cm)	-	-	-	38 – 48

*Kaynak numaralarını göstermektedir.

Tablo 5. Özofagus sulu yutmalarında normal basınç değerleri

Kayıt yeri	Amplitüd (mmHg)	M ± s Süre (sn)	Hız (cm/sn)
AÖS' ün 18 cm üzerinde	62 ± 29	2,8 ± 0,8	
13 cm üzerinde	70 ± 32	3,5 ± 0,7	
8 cm üzerinde	90 ± 41	3,9 ± 0,9	
3 cm üzerinde	109 ± 45	4,0 ± 1,1	
Ortalama 8/3	99 ± 40	3,9 ± 0,9	
Proksimal özofagus			3,0 ± 0,6
Distal özofagus			3,5 ± 0,9

Richter J.E. ve ark. dan uyarlanmıştır (14).

AÖS tonik olarak kasılı düz kasta oluşur ve yutma ile gevşer. AÖS manometrisinin amacı AÖS istirahat basıncını ve bunun yutma sırasında gevşemesini ölçmektir (Tablo 2). AÖS istirahat basıncı ölçerken en yüksek değer alınır. Kateter 0.5 cm aralıklarla çekilir ve her pozisyonda stabil bir basınç ölçülecek kadar yeterli süre beklenir. Bu “Çekerek Yerleştirme Tekniği” (SPT - Stationary Pull-Through Technique) ile AÖS distal sınırı, yüksek basınç zonu, basınç ters dönme noktası veya solunumsal dönüşüm noktası (the pressure inversion point or point of respiratory reversal) (Şekil 3), ve AÖS proksimal sınırı saptanır.

Sonra kateter AÖS yüksek basınç zonuna yerleştirilerek yutma sırasındaki sfinkter gevşemesi değerlendirilir. Kuru yutmalar genellikle tam bir sfinkter gevşemesi meydana getirmezler. Bu nedenle standart olarak 5 ml oda ısısında su kullanılır. Klinikte pratik olarak 10 ml enjektör ile hastanın ağzının kenarından yavaşça 5 ml su verilmesi tercih edilmektedir. Yutmadan sonra basınç yaklaşık olarak mide basıncı düzeyine düşmeli ve takiben basınç AÖS istirahat basıncına geri dönmeli veya bunu geçmelidir (Şekil 7). AÖS gevşemesi için değerlendirilen parametreler genellikle gevşeme süresi ve gevşeme oranı veya artakalan (rezidü) basınçtan biridir (Tablo 4). Artakalan basınç gevşeme sırasındaki en düşük basınçla mide basıncı arasındaki fark olarak tanımlanır. Bu AÖS fonksiyonunun gevşeme oranından daha iyi bir göstergesidir, çünkü AÖS istirahat basıncından bağımsızdır. Normal artakalan basıncı 8 mmHg veya altında olmalıdır. Tam bir gevşemeden sonra diğer yutmaya kadar 30 saniye kadar ara verilmelidir. Bu şekilde 5 – 10 gevşeme ölçülmelidir. Tanı zorluğundan kuşku edilen olgularda yutma sayısı artırılmalıdır. Her bir gevşeme için bilgisayara özel belirteçler ile işaret koyulur.

Özofagus gövde çalışması su yutmalara özofagusun gövde cevabını değerlendirir. Özofagus kası normalde proksimalden başlayarak distale doğru ilerleyen kontraksiyonlar gösterir. Bu organize ilerletici özofagus kontraksiyonlarına peris-

taltik dalga denir (Şekil 8). Özofagus gövdesinde manometri sırasında özofageal kontraksiyonların amplitüdü, süresi, hızı ölçülerek olası motilite bozukluklarının saptanabilmesi için peristaltik aktivite değerlendirilir. Amplitüd; kontraksiyon sırasında özofagus kasının kasılma gücünü gösterir ve değeri mmHg olarak verilir. Bazal basınç değeri (0 mmHg) yutmalar arasındaki özofagus gövdesi basıncıdır. Distaldeki iki basınç-ölçerin (transduserin) değerlerinin ortalaması alınarak distal özofageal amplitüd saptanır ve bunun 10 yutkunma için ortalaması 99 ± 40 mmHg'dır (Tablo 5). Kontraksiyon süresi özofagus kasının ne kadar süre kasıldığını saniye olarak gösterir. Normal değeri 3.9 ± 0.9 saniyedir. Hız ise kontraksiyonun özofagusta cm/saniye olarak ilerleme hızıdır ve normal değeri 8 cm/saniyeden azdır. AÖS ve özofagus gövde peristaltizminin hakkında daha objektif ve kantitatif veri sağlamak amacı ile otomatik analiz yapan bilgisayar programları kullanılabilir. Analiz aşamaları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Hipofarinks, ÜÖS ve özofagus proksimal bölümünün basınçlarını daha iyi ölçebilmek için solid-state kateter gereklidir [10]. ÜÖS yutma sırasında bolusun geçişine yol açmak için açılır. ÜÖS'in açılışına katkıda bulunan mekanizmalar; larinksin yükselmesi sırasında sfinkterin ön duvarının infra- ve supra-hiyoid kasların kasılması ile yukarı çekilmesi, krikofaringeus kasının gevşemesi ve yutulan bolusun yarattığı basınçtır. Larinks yükselince ÜÖS gevşer ve saniyenin onda birinde açılır. Sfinkterin açık kaldığı süre ve açıldığında oluşan lümenin çapı bolusun büyüklüğüne göre değişir. Sfinkterin kapanışı güçlü farengal peristaltik kontraksiyonların gelişi ile eşzamanlıdır. Bu kompleks nöromüsküler olaylar dizisi manometrik olarak ÜÖS istirahat basıncında 0.5 saniye kadar süren ani bir düşme ve sonra istirahat basıncının iki katını geçebilen basınç artışı şeklinde görülür. Bu yüksek basınç dalgası tekrar istirahat basıncı düzeylerine dönmeden önce bir saniye kadar sürer [11].

KAYNAKLAR

1. Nguyen NQ, Holloway RH. Recent developments in esophageal motor disorders. *Curr Opin Gastroenterol* 2005; 21: 478-84.
2. Kongara K, Soffer E. Esophageal motility disorders & noncardiac chest pain. In: Friedman SL, McQuaid KR, Grendell JH, eds. *Current diagnosis & treatment in gastroenterology*, Second edition. New York, McGraw-Hill, 2003; 283-98.
3. Meyer GW, Austin RM, Brady CE 3rd, Castell DO. Muscle anatomy of the human esophagus. *Clin Gastroenterol* 1986; 8: 131-4.
4. Stendal C. Anatomy of digestive system. In: Stendal C, ed. *Practical Guide to Gastrointestinal Function Testing*. Oxford, UK: Blackwell Science; 1997: 1-25.
5. Shaker R, Bardan E, Gu C, et al. Effect of lower esophageal sphincter tone and crural diaphragm contraction on distensibility of the gastroesophageal junction in humans. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2004; 287: 815-821.
6. Schuster MM, Crowell MD, Koch KL. *Schuster atlas of gastrointestinal motility in health and disease*. Second edition. Hamilton, London, 2002.

7. Pandolfino JE, Kahrilas PJ. AGA technical review on the clinical use of esophageal manometry. *Gastroenterology* 2005; 128: 209–24
8. Castell DO, Richter JE. *The Esophagus*, Fourth Edition, 2004, 115-34.
9. Sivri B, Mittal RK. Reverse-perfused sleeve: an improved device for measurement of sphincteric function of the crural diaphragm. *Gastroenterology* 1991; 101: 962-9.
10. Smout AJPM. Manometry of the gastrointestinal tract: toy or tool? *Scand J Gastroenterol* 2001; 36 Suppl 234: 22-8.
11. Murray JA, Clouse RE, Conklin JL. Components of the standard esophageal manometry. *Neurogastroenterol Motil* 2003; 15: 591–606.
12. Scarpignato C. et al. *Functional Investigation in Esophageal Disease*, Karger, ISBN 3-8055-5609-8, 42.
13. Castell DO. *Esophageal Motility Testings*. Appleton & Lange, ISBN 0-8385-2249-1, page 84, 87, 155.
14. Richter JE, Wu WC, Johns DN, et al. Esophageal manometry in 95 healthy adult volunteers. Variability of pressures with age and frequency of "abnormal" contractions. *Dig Dis Sci* 1987; 32: 583-92.
15. Kumar D, Gustavsson S. *An Illustrated guide to gastrointestinal Motility*, John Wiley & Sons; 1 edition (1988) page 155.
16. Phillips S, Wingate D. *Functional disorders of the Gut*, W.B. Saunders Company; 1st edition (1998) page 157.



ONSEKİZİNCİ YÜZYIL

Claude Perrault'un oyması, XIV. Louis'nin Jardin des Plantes'in Bilimler Akademisi'nde bulunan matematik sınıfına yaptığı ziyareti gösteriyor. Devletin bilimleri koruması, sabit gelişime ivme kazandırdı. Bibliothèque Nationale, Paris