

Düşük FODMAP Diyetine Güncel Yaklaşımlar

Current Approaches to Low FODMAP Diet

Öykü Peren TÜRK FİDAN^{a,b}, Zehra BÜYÜKTUNCER^b

^aAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

^bHacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

ÖZET FODMAP fermente edilebilir oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve poliollerin baş harflerinden oluşan bir terimdir. FODMAP grubunda oligosakkaritlerden fruktan ve galaktanlar, disakkaritlerden laktoz, monosakkaritlerden fruktoz, poliollerden ise sorbitol ve mannitol ele alınmaktadır. FODMAP bileşenleri, ince bağırsakta zayıf emilen, kolona ulaşabilen, kolonda bakteriler tarafından hızlı fermente edilebilen, küçük ve dolayısıyla ozmotik olarak aktif moleküllerdir. Diyetle FODMAP alımı, kolonik gaz oluşturabilmekte, fermentasyon ile birlikte ozmotik yükü arttırabilmekte, bağırsak motilitesini etkileyebilmekte ve immün aktivasyon mekanizmaları ile gastrointestinal semptomların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bu karbonhidratların özellikle irritable bağırsak sendromunun (İBS) ve bazı gastrointestinal hastalıkların semptomlarını arttırabileceği düşünülmektedir. Düşük FODMAP diyeti ise fonksiyonel gastrointestinal semptomları azaltmaya yönelik bir diyet olup, ön aşama, kısıtlayıcı aşama ve FODMAP ile yeniden tanıştırma aşamalarından oluşmaktadır. Düşük FODMAP diyetinin İBS semptomlarını azaltabileceği gösterilmiş; Crohn hastalığı, ülseratif kolit, çölyak tanısı olmayan gluten duyarlılığı, divertikülit, fonksiyonel dispepsi, kolik ve çocuklukta abdominal ağrı semptomları üzerinde yararlı etkiler oluşturabileceğine dair kanıtlar bulunmuştur. Buna karşın, düşük FODMAP diyetinin uzun süre uygulamalarının bağırsak mikrobiyotası üzerinde oluşturacağı olumsuz etkiler ve yetersiz posa alımının neden olacağı riskler iyi değerlendirilmelidir. Bu derlemenin amacı, FODMAP grubunda yer alan karbonhidratların gastrointestinal semptomlarla ilişkisinin incelenmesi ve düşük FODMAP diyet önerilerinin oluşturulmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Fermente edilebilir oligosakkaritler; disakkaritler; monosakkaritler; polioller; FODMAP; diyet; gastrointestinal hastalıklar

ABSTRACT FODMAP is a term consisting of the initials of fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols. In the FODMAP group, fructane and galactans from oligosaccharides, lactose from disaccharides, fructose from monosaccharides, sorbitol and mannitol from polyols are discussed. FODMAP components are small, and therefore osmotically active, molecules that are poorly absorbed in the small intestine, which can reach the colon, can be quickly fermented by bacteria in the colon. Dietary FODMAP intake can produce colonic gas, increase osmotic load with fermentation, affect bowel motility, and cause immune activation mechanisms and gastrointestinal symptoms. These carbohydrates are thought to increase the symptoms of irritable bowel syndrome (IBS) and some gastrointestinal diseases. The low FODMAP diet is aimed at reducing functional gastrointestinal symptoms, consisting of the pre-stage, restrictive stage, and re-introduction to FODMAP. A low FODMAP diet has been shown to reduce IBS symptoms; evidence has been found to have beneficial effects on Crohn's disease, ulcerative colitis, gluten sensitivity without celiac diagnosis, diverticulitis, functional dyspepsia, colic and abdominal pain in childhood. However, the adverse effects of long-term administration of low FODMAP diet on the intestinal microbiota and the risks of insufficient fiber intake should be well evaluated. The aim of this review is to investigate the relationship between carbohydrates in the FODMAP group and gastrointestinal symptoms and to establish low FODMAP dietary recommendations.

Keywords: Fermentable oligosaccharides; disaccharides; monosaccharides; polyols; FODMAP; diet; gastrointestinal diseases

Karbonhidratlar doğada en yaygın olarak bulunan organik moleküllerdir. Diyet enerjisinin önemli bir kısmının kaynağı olan karbonhidratların, enerji metabolizmasındaki görevlerinin yanında, hücre membranının bileşimine katılmak, su ve elektrolit metabolizmasında görev almak, genetik materyalin

yapısında yer almak gibi çeşitli fonksiyonları bulunmaktadır.¹ Karbonhidratlar polimerizasyon derecelerine göre, şekerler (monosakkaridler, disakkaritler, polioller), oligosakkaritler ve polisakkaritler (nişasta ve nişasta olmayan polisakkaritler) olarak sınıflandırılmaktadır.²

Correspondence: Öykü Peren TÜRK FİDAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: oturk@ybu.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

Received: 06 Mar 2020

Received in revised form: 09 May 2020

Accepted: 12 May 2020

Available online: 20 May 2020

2536-4391 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Zayıf emilen, kısa zincirli karbonhidratları ifade eden FODMAP terimi fermente edilebilir oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaridler ve poliollerin baş harflerinden oluşturulmuştur. FODMAP kapsamında değerlendirilen karbonhidratların ortak özellikleri ince bağırsakta zayıf emilmeleri, bakteriler tarafından kolonda hızlı fermente edilebilir olmaları, küçük ve dolayısıyla ozmotik olarak aktif moleküller olmalarıdır.³ Son yıllarda, bu karbonhidratların başta irritabl bağırsak sendromu (İBS) olmak üzere bazı gastrointestinal sistem hastalıklarının semptomlarını artırabileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, diyet FODMAP içeriğinin azaltılmasının bu semptomların görülme sıklığını azaltabileceği önerilmektedir.⁴

Bu derleme çalışmada, FODMAP grubunda yer alan karbonhidratların gastrointestinal semptomlarla ilişkisinin incelenmesi ve düşük FODMAP diyet önerilerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın veri kaynağı oluşturulurken, benzer konuda yapılmış araştırmalardan ortaya çıkan veriler “FODMAP, fermente edilebilir oligosakkaritler; disakkaritler; monosakkaridler, polioller, düşük FODMAP diyeti, gastrointestinal hastalıklar, fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides, polyols, low FODMAP diet, gastrointestinal diseases” gibi anahtar kelimeler kullanılarak Türkçe ve yabancı dilde elektronik bilimsel veri tabanlarında (Pubmed, Scopus, Web of Science ve Google Akademik) yapılan taramalar sonucunda elde edilmiş ve derlenmiştir.

OLİGOSAKKARİTLER

Oligosakkaritler, monosakkaridlerin polimerize olmasından meydana gelmektedir.⁵ Besinler polimerizasyon derecesine göre 3-9 birimli fruktooligosakkaritler (FOS) (nistoz ya da ketoz) veya polimerizasyon derecesi 10'dan fazla olan inülinler gibi farklı zincir uzunluklarında fruktanlar içerir.⁶ İnülin tipi fruktanlar, diyetle fermente edilebilen karbonhidratların başlıcalarındandır. İnülin, oligofruktoz ya da FOS içeren lineer ya da dallı fruktoz oligosakkaritleridir.⁷ Galaktanlar (raffinöz ve staçiyoz) ise fruktoz, glukoz ve galaktoz monosakkaridlerini içeren trisakkarid veya tetrasakkarit yapılarıdır.

Buğday, diyetin temel fruktan kaynağıdır. Buğdaydan yapılan makarna, ekmek, bazı kahvaltılık

gevrek ve bisküviler fruktan içeren diğer diyet kaynaklarıdır.⁶ Fruktanın diğer kaynakları ise soğan, sarımsak ve enginar gibi sebzelerdir. Galaktanlardan zengin besinler arasında, mercimek, nohut, kuru fasülye, soya fasülyesi gibi baklagiller ile lahana ve brüksel lahanası gibi sebzeler gelmektedir.⁸

Fruktanlar (FOS ve inülin) ve galaktanlar (galaktooligosakkaritler) (GOS) sindirilemeyen besin bileşenleridir.⁶ İnsan ince bağırsağında, bu oligosakkaritlerin sindirimi için gerekli olan hidrolazlar bulunmadığından, sindirilmemiş oligosakkaritler kalın bağırsağa ulaşır ve kalın bağırsakta gerçekleşen fermentasyon sonucu gaz ve kısa zincirli yağ asitleri oluştururlar.⁹ Fruktanlar kalın bağırsakta mikroorganizmalar tarafından indirgendikten sonra ihmal edilir düzeyde emilir. İnce bağırsakta hidrolazlar olmadığı gibi, fruktanların epitelden direkt taşınmalarını sağlayan bir mekanizma da bulunmamaktadır. Fruktanlara benzer şekilde, GOS de insan ince bağırsağında alfa-galaktozidaz enzimi olmadığından sindirilmeden kalın bağırsağa ulaşır ve burada kolonik fermentasyona uğrarlar.¹⁰

DİSAKKARİTLER

FODMAP kapsamında değerlendirilen temel disakkarit laktozdur. Birincil kaynağı süt ve süt ürünleri olan laktozun intestinal emilimi için laktaz enzimi aracılığıyla glukoz ve galaktoz olmak üzere monomerlerine hidrolize olması gerekmektedir.⁹ Bazı insanlarda görülen laktaz enzim yetersizliği, laktozun hidrolize olamamasına, emilmeden kolona ulaşmasına ve kolonda mikroorganizmalar tarafından fermentasyona uğramasına neden olmaktadır.⁷ Sütten kesilme dönemi sonrasında gerçekleşen laktaz ekspresyonunda azalma, laktoz malabsorpsiyonu ya da laktaz enzim yetersizliği ile sonuçlanabilir. Laktoz malabsorpsiyonu gastrointestinal semptomlar ile sonuçlanıyorsa laktoz intoleransı olarak adlandırılır. Laktoz intoleransında temel tedavi stratejileri, laktoz içeren yiyecek ve içeceklerin diyetten çıkarılması veya bu besinlere laktaz (beta-galaktosidaz) enzim takviyesi yapılmasıdır.⁹

MONOSAKKARİDLER

FODMAP kapsamında değerlendirilen temel monosakkarid fruktozdur. Altı karbonlu bir monosakkarid

olan fruktozun emilimi doza bağlıdır. Fruktoz emilimi GLUT-5 ve GLUT-2 taşıyıcıları aracılığıyla gerçekleşir.⁷ Bir besinde glukozdan fazla bulunan fruktoz fraksiyonu ise serbest fruktoz olarak adlandırılır.⁶ Yalnızca fruktoza özgü olan transmembran proteini GLUT-5'dir.⁹ Serbest fruktoz bağırsakta GLUT-5 ile taşınır.³ GLUT-2 ise ortamda glukoz varlığı gerektirir.¹⁰ Glukoz ile birlikte bulunan fruktoz enterositlerin apikal membranında bulunan GLUT-2 ile daha etkin bir şekilde taşınır.³ Fruktoz ve glukozu taşıyan GLUT-2'nin kapasitesi yüksekken, GLUT-5'in kapasitesi ise daha düşüktür.¹¹ GLUT-5 taşıyıcısının düşük kapasitesinin fruktoz malabsorpsiyonuna sebep olabileceği düşünülmektedir.¹² Özellikle lümeninde serbest fruktoz varlığı fruktoz malabsorpsiyonu için açıkça bir risk oluşturmaktadır.³ Fruktoza glukoz eklemenin bağırsakta su tutulumunu azalttığı bulunmuştur.¹³ Çünkü serbest fruktoz emilimi luminal glukoz varlığında GLUT-2 taşıyıcısına bağlı olarak artabilmektedir.¹²

Bazı bireylerde fruktoz emilim yollarının tam çalışmayabileceği gösterilmiştir.¹⁴ Fruktozun sınırlı emilimi ise kolonik fermentasyonla sonuçlanır.¹¹ Fruktoz malabsorpsiyonu olan bireylerde, fruktozdan zengin besinlerin diyetle alımlarının sınırlandırılması gerekir.³ Diyet fruktoz kaynakları meyvelerden ve baldan oluşur. Meyveler arasında elma, armut, şeftali, karpuz, kuru üzüm glukozdan çok fruktoz içermektedirler. Yüksek fruktozlu mısır şurubu tüketimi de diyetle fruktoz alımına neden olabilmektedir.¹⁴

POLİOLLER

Diyette yer alan başlıca şeker alkolleri diğer ifade ile polioller; sorbitol, mannitol, laktitol, ksilitol, eritritol, maltitol ve izomalttır. Bunlardan besinlerde doğal olarak bulunan veya düşük enerjili besinlere tatlandırıcı olarak eklenen başlıcaları sorbitol ve mannitol'dür. Bu polioller, benzer büyüklük ve molekül ağırlığında altı karbonlu izomerlerdir, hidroksil gruplarının oryantasyonuna göre farklılık gösterirler.⁹ Polioller bağırsak epitel bariyerini pasif difüzyon ile geçerler. İnce bağırsakta ozmotik etki yaratmak dışında, kolonda fermente olmaktadır.¹¹ Mukozal hastalıklarda epiteldeki por büyüklükleri etkilenebilmekte ve porların küçülmesi ile poliollerin emilimi azalabilmektedir.³

Elma, armut ve şeftali gibi meyveler sorbitolün; karnabahar ve mantar gibi sebzeler ise mannitolün diyet kaynaklarıdır. Sorbitol, ksilitol, mannitol, maltitol ve izomalt olmak üzere, bazı polioller gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Polioller özellikle şeker yerine de kullanılmakta, şekerlerde ve şekerless sakızlarda yapay tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Şekerless sakızlar birçok meyve ve sebze göre bir gramı (g) başına 10 katı kadar sorbitol içerebilmektedir.⁷ Fazla tüketimleri laksatif etkiye neden olabilmektedir.³

FODMAP ALIMININ GASTROİNTESTİNAL SEMPTOMLARA ETKİSİ

Diyetle FODMAP alımı bazı mekanizmalar ile gastrointestinal semptomların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Sindirimden kaçan ve kolona ulaşan karbonhidratların fermentasyonu sonucu, ozmotik olarak aktif, 2 ve 3 karbonlu bileşikler ile büyük miktarda CO₂ ve H₂ gazları oluşturmaktadır.¹ FODMAP kapsamında değerlendirilen karbonhidratların gastrointestinal sistemde gaz oluşumunda etkili olduğu gösterilmiştir.¹³

Gastrointestinal semptom oluşumunda ilk mekanizmada, kolonik gaz luminal distansiyona yol açmaktadır ve luminal yarıçapı artırarak, abdominal gaz ve karın ağrısı şikâyetlerini ortaya çıkarmaktadır. Fermentasyon sırasında oluşan gazın kolonda birikimi, şişkinlik ve distansiyona sebep olabilmektedir.¹¹ Semptomların tetiklenmesi enterik sinir sisteminin luminal distansiyona cevabı olarak görülmektedir. Eğer bağırsak cevabı abartılı ya da anormal ise semptomların görülme riski artmaktadır.³

Öne sürülen ikinci mekanizma fermentasyon ile oluşan kimyasal yıkımda daha küçük moleküllerin ortaya çıkmasının kolonda ozmotik yükü artırmasıdır. Ozmolaritenin artması, bağırsaktaki su içeriğinde artışa sebep olmaktadır.¹¹ FODMAP bileşenlerinin proksimal kolonda su geçişini ve fermente edilebilir substratları artırdığı gösterilmiştir.¹⁵

Üçüncü mekanizma ise luminal distansiyonun bağırsak motilitesindeki etkisidir. Luminal bölgede distansiyon, kolonik motiliteyi harekete geçirerek bağırsak geçişini hızlandırıp diyare ya da algılanan diğer spazmlara yol açar. Özellikle fruktoz ve sorbitol bağırsak geçişini hızlandırabilmektedir.¹¹

Son olarak, FODMAP immün aktivasyon ile de semptomlara yol açabilmektedir. Fermentasyon sonucu oluşan intestinal distansiyon veya kısa zincirli yağ asitlerinin mast hücreleri oluşumunu direk uyarması yolu ile gastrointestinal semptomlar artabilmektedir.¹⁶ Kısa zincirli yağ asitleri ile birlikte nöroinflamatuvar cevap olarak ortaya çıkan mast hücre aktivasyonunun, viseral duyarlılığı artırabileceği ve immün aktivasyon göstergesi olan histamin salınımına sebep olabileceği kaydedilmiştir.^{17,18}

DÜŞÜK FODMAP DİYETİ

Düşük FODMAP diyeti, Avustralya'da Monash Üniversitesinde gastroenterologlar, diyetisyenler ve ilgili alanlardan bilim insanlarının oluşturduğu bir ekip tarafından geliştirilmiştir.¹⁴ Bu diyet fonksiyonel gastrointestinal semptomları azaltmaya yönelik bir diyettir.⁸ Düşük FODMAP diyeti, fermente edilebilir kısa zincirli karbonhidrat içeren besinlerin diyetdeki miktarını en aza indirmektedir. Bu besinler diyetten tamamen çıkartılmamakta, gastrointestinal semptomların kontrol edilebildiği noktaya kadar gastrointestinal FODMAP konsantrasyonunun azaltılması hedeflenmektedir. Semptomların kontrol edilebildiği eşik değer bireyler arasında değişkenlik göstermektedir.¹⁹

DİYETİN ÖN AŞAMASI

Diyete başlanmadan önce, diyetle kısıtlamanın gerekli olup olmadığına, gerekli ise kısıtlamanın derecesine karar verilebilmesi için solunum hidrojen testi ile hastada fruktoz ve laktoz emilim düzeyi belirlenmelidir. Oligosakkaritler ve poliollerin ise gastrointestinal semptomları yaşayan bireylerde çoğunlukla emilim göstermediği düşünülmektedir.³

KISITLAYICI AŞAMA

İlk görüşmede hastanın FODMAP alımını belirlemek ve niceliksel olarak kişinin tükettiği besinleri tanımak önemlidir.³ FODMAP alımını değerlendirmek için Avustralya'da oluşturulmuş olan yarı-niceliksel besin tüketim sıklığı anketi kullanılabilir.⁴ Daha sonra FODMAP ile ilgili diyet yaklaşımı hastaya anlatılmalıdır. Literatür destekli besin listeleri ve yönlendirmeler hastaya yazılı olarak temin edilmelidir. Hastalar uygun besin alternatiflerini içeren öneriler ile desteklenmelidir.³ Türk toplumundan tüketilen besinlerde, yüksek ve düşük FODMAP içerenlerin lite-

ratürden derlenerek Monash Üniversitesinde geliştirilen FODMAP uygulamasına göre güncellenmesi ile oluşturulan Türk toplumuna göre uygulanabilecek FODMAP diyet önerileri **Tablo 1**'de verilmiştir.^{3,8,10,11,14,20}

Diyete başlandığında yüksek dozda FODMAP içeren yiyeceklerden kaçınmak, ılımlı dozda FODMAP içerenleri kısıtlamak ve temel olarak düşük FODMAP içeren yiyecekleri tercih etmek gerekmektedir. **Tablo 1**'deki besinlerin belirtilen 1 porsiyon büyüklükleri İBS'li bireyler tarafından çoğunlukla tolere edilebilen miktarlardır. Meyve ve sebze tüketiminde, bu tabloya göre en az 5 porsiyon sebze ve 2 porsiyon meyve tüketilmesinin göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır (**Tablo 1**). Düşük FODMAP grubunda bulunan yiyeceklerden tek öğünde bir porsiyondan fazla tüketilmesine de izin verilmektedir.²¹

Diyette genellikle tüm FODMAP alt gruplarında kısıtlamaya gidilse de bazı durumlarda kişiye özgü planlama yapılabilir.²² Örneğin, eğer solunum hidrojen testinde tam olarak fruktoz emilimi gösterilmemişse, hastanın serbest fruktoz alımından kaçınması, fruktoz ve glukozu dengede besinleri tercih etmesi, fazla serbest fruktoz bulunduran besinleri glukoz alımı ile dengelemesi, serbest fruktozdan gelen diyet fruktoz yükünün sınırlandırılması, fruktan ve galaktan kaynağı besinlerden kaçınılması önerilmektedir. Eğer solunum hidrojen ya da laktoz tolerans testinde laktoz malabsorpsiyonu bulunmuşsa laktoz içeren besinlerin kısıtlanması ve poliollerin alımından kaçınılması gerektiği vurgulanmaktadır.³

Kişinin, FODMAP alımı fazla olmasına karşın, semptomları hafif seyrediyorsa düşük düzeyde kısıtlama önerilebilir. Diyabet gibi eşlik eden medikal durumlar varsa, diyet bireyselleştirilmelidir.²² Sıkı uyum gerektiren durumlarda, gıda katkı maddeleri, kafein ve yağ alımı ile öğün büyüklüğü ve öğün düzeni gibi etmenlerin de semptomları tetikleyebileceğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.³

SEMPTOMLARDA DÜZELME

Semptomlarda iyileşme diyetin kısıtlayıcı fazı boyunca genellikle 3-4 haftada ortaya çıkmaktadır. Düşük FODMAP diyetinde kısıtlanan besinlerin bireyin diyetine yeniden kazandırılması evresine geçiş

TABLO 1: Türk toplumuna göre uygulanabilecek FODMAP diyet önerileri.

Yiyecekler	Düşük FODMAP içerikleri (1 porsiyon)	Orta düzeyde FODMAP içerikleri (izin verilen miktarı)	Yüksek FODMAP içerikler
Sabzeler	Enginar kalbi konservesi (75 g), patlıcan (75 g), taze fasulye (75 g), kırmızı domatlık biber (75 g), brokolinin sadece baş kısmı (75 g), tüm brokoli (75 g), beyaz lahanana (75 g), kırmızı lahanana (75 g), havuç (75 g), kereviz kökü (75 g), çilli biberi (28 g), kara lahanana (75 g), konserve bebek mısır (80 g), Edamame (90 g), rezene yaprağı (15 g), salatalık (75 g), zencerefil kökü (5 g), kale (75 g), alabaş (75 g), pırasa yaprağı (75 g), aysberg ve marul çeşitleri (75g), Oyster mantarı (75 g), banyo (75 g), taze soğanın en üst yeşil kısmı (16 g), kabuklu patates (75 g), tatlî patates (75 g), bal kabağı (75 g), turp (75 g), pazı (75 g), ispanak (75 g), bebek ispanak (75 g), roka (80 g), çeri domates (75 g), domates (119 g), zeytin (60 g), domates konservesi (92 g), taze fesleğen (16 g), taze nane(90 g), defne yaprağı (1 g), kapari (8 g), frenk soğanı (4 g), taze kişniş (16 g), dereotu (16 g), maydanoz (16 g), taze biberiye (16 g), taze adaçayı (28 g), tarhun otu (16 g), reyhan (80 g), taze kekik (16 g), su teresi (80 g), jelapenno turşusu (15 g), pancar turşusu (75 g)	Yeşil dolmalık biber (52 g), pırasa yaprağı (54 g), kurutulmuş domates (8g), Girit kabağı (65 g)	Enginar (bütün), yer elması, kuşkonmaz, pancar kökü, brokoli gövdesi, brüksel lahanası, karnabahar, kereviz sapı, konserve mısır, koçan mısır, rezene kökü, sarımsak, pırasa kökü, bezelye, Portobello, kuru Porcini, Shiitake ve kültür mantarları, kuru soğan, taze soğanın kök kısmı, diğer sebze turşuları
Meyveler	Olgunlaşmamış muz (100 gr), mandalina (86 g), kırmızı, siyah ve yeşil üzüm (150 g), çilek (150 g), kiwi (150 g), portakal (130 g), limon suyu (125 g), lime suyu (250 g), ananas (140 g), yıldız meyvesi (94 g), papaya (140 g), soyulmuş kumkuat (76 g), ejderha meyvesi (330 g), kurutulmuş muz (30 g), kurutulmuş hindistan cevizi içi (30 g), Açaı tozu (20 g).	Hindistan cevizi (64 g)	Elma çeşitleri, kaysı, avokado, olgun muz, böğürtlen, yaban mersini, frambuaz, kiraz, vişne, kuş üzümü, hurma, incir, greyfurt, mango, kavun, nektarin, şeftali çeşitleri, armut, cernat hurması, erik, nar, karpuz, kurutulmuş turna yemişi, kuru incir, kuru gojiberi, kurutulmuş armut, kurutulmuş ananas, kuru elma, kuru kaysı, kuru erik, kuru üzüm, kuru incir
Tahıl, tahıl ürünleri ve unlar	Mısır unu (100 g), mısır nişastası (100 g), mısır ekmeği (35 g), glutensiz ekmeç (52 g), glutensiz makarna (145 g), kinoa gevreği (50 g), glutensiz mısır gevreği (50 g), karabuğday unu (100 g), karabuğday ezmesi (15 g), pişmiş karabuğday gevreği (120 g), glutensiz sade un (100 g), darı unu (100 g), kinoa unu (100 g), pirinç unu (100 g), leff unu (100 g), yulaf tohumu (60 g), yulaf ezmesi (62 g), siyah, kırmızı, beyaz kinoa (155 g), polenta (mısır ürünü) (225 g), kahverengi pirinç (180 g), beyaz, kırmızı, basmati pirinç (190 g), patates nişastası (100 g), tapyoka nişastası (100 g), yulaf kepeği (22 g), pirinç kepeği (16 g)	Karabuğday tohumu (27 g)	Amaranth, amaranth unu, arpa, arpa unu, badem unu, kestane unu, çavdar unu, buğday unu, bulgur, buğday kepeği, buğday ruşeymi, kuskus, makarna, mısır gevreği, beyaz ekmeç, tam buğday ekmeği, çok tahıllı ekmeç, yulaf ekmeği, çavdar ekmeği, granola, kansız tahıl gevreği, müsli, tam tahıllı bisküvi

devamı →

TABLO 1: Türk toplumuna göre uygulanabilecek FODMAP diyet önerileri (devamı).

Yiyecekler	Düşük FODMAP İçerenler (1 porsiyon)	Orta düzeyde FODMAP İçerenler (izin verilen miktar)	Yüksek FODMAP İçerenler
Süt ve süt ürünleri	Çedar peyniri (40 g), kamembert peyniri (40 g), İsviç peyniri (40 g), Feta peyniri (koyun ya da keçi sütünden salamura beyaz peynir) (40 g), çökelek (krema şeklinde) (40 g), krem peynir (40 g), kaşar peyniri (40 g), keçi peyniri (40 g), mozzarella peyniri (40 g), quark peyniri (40 g), ricotta peyniri (40 g), soya peyniri (40 g), badem sütü (240 g), konserve hindistan cevizi sütü (60 g), laktosuz süt (257 g), pirinç sütü (200 g), laktosuz yoğurt (170 g), hindistan cevizi yoğurdu (125 g), tofu (170 g)	Tatlandırılmamış hindistan cevizi sütü (UHT) (180 g)	İnek sütü, keçi sütü, koyun sütü, yulaf sütü, soya sütü (soya fasulyesinden yapılan), süt tozu, kaymak, krema, inek ve keçi sütü yoğurdu/ayranı, kefir, yasak olan sülterden yapılan dondurma ve sütü tatlılar
Tohumlar ve Baklagiller	Brezilya fındığı (40 g), keten tohumu (15 g), Makademya fındığı (40 g), kestane (168 g), kavrulmuş kestane (64 g), yer fıstığı (28 g), pekan cevizi (20 g), beyaz ve siyah çia tohumu (24 g), kenevir tohumu (20 g), haşhaş (24 g), kabak çekirdeği içi (24 g), ay çekirdeği içi (6 g), susam (11 g), ceviz (60 g), hardal tohumu (2 g), filizlendirilmiş maş fasulyesi (95 g)	Konserve nohut (42 g), fındık (30 g), haşlanmış yeşil mercimek (23 g), haşlanmış kırmızı mercimek (23 g)	Badem, keaju, Antep fıstığı, Meksika fasulyesi, kuru fasulye, lima fasulyesi, maş fasulyesi, barbunya, soya fasulyesi, kırık bezelye, bakla, filizlendirilmiş nohut,
Et, yumurta, balık ve su ürünleri	Dana biftek (125 g), kuzu eti (125 g), tavuk (125 g), yumurta (117 g), balık (100 g), karides (60 g), konserve somon (80 g), konserve sardalya (75 g), konserve ton balığı (130 g)		
Yağlar	Tereyağı (19 g), margarin (19 g), mayonez (40 g), zeytin yağı (18 g), ayçiçek yağı (18 g), hindistan cevizi yağı (18 g), kanda yağı (18 g), avokado yağı (18 g), susam yağı (18 g), bitkisel sıvı yağ (18 g)		
Çeşniler, soslar, reçeller ve diğerleri	Hardal (11 g), dijon hardalı (23 g), domates salçası (28 g), domates sosu (13 g), vanilya tohumu (8 g), vanilya esansı (20 g), çilek reçeli (40 g), tüm baharatlar (2 g), karanfili (2 g), muskat (4 g), safran (1 g), kakao tozu (8g), protein supplement olarak bezelye proteini (31 g), spirulina tozu (8 g), buğday çimi tozu (3 g), Oyster sos (20 g), wasabi püresi (42 g), fıstık ezmesi (32 g), soya sosu (42 g), tatlı ekşi sos (44 g), elma sirkesi (42 g)	Pesto sos (10 g), balsamik sirke (21 g)	Karışık kırmızı meyve reçeli, yüksek fruktozlu mısır şurubu ile tatlandırılmış reçel, ketçap, tahin
Şekerler ve tatlandırıcılar	Bitter çikolata (30 g), %85 kakaolu bitter çikolata (20 g), toz stevia (5 g), beyaz şeker (50 g), kahverengi şeker (40 g), hindistan cevizi şekeri (4 g), akçaağaç şurubu (40 g)	Sütlü çikolata (20 g), beyaz çikolata (25 g)	Agave şurubu, elma şurubu, meyve şekerlemesi, bal,
İçecekler	Turna yemişi suyu (210 g), espresso, kafesiz espresso, çözünebilir kahve, kafesiz çözünebilir kahve, açık siyah çay (250 g), yeşil çay (250 g), nane çayı (20 g), roibos çayı (250 g), beyaz çay (250 g), kıvass (20 g), domates suyu (210 g), domates-havuç-hervez kökü-pancar suyu (210 g), bira (377 g), cin (29 g), vodka (29 g), viski (29 g), kırmızı, beyaz, tatlı şarap (149 g)	Koyu demlenmiş siyah çay (250 g), karışık açık bitki çayı (250 g)	Elma suyu, elma-kayısı suyu, elma-şeftali-mango suyu, portakal suyu, taze ve/ya paketlenmiş hindistan cevizi suyu, inek veya soya sütü eklenmiş kahveler, kombucha çayı, chai çayı, papatya çayı, rezene çayı, karışık koyu bitki çayı, odong çayı, rom

için diyetin kısıtlayıcı fazının 2-6 hafta uygulanması önerilmektedir. Bu süre, semptomlar ile ilgili yeterli cevap alınmasına göre değişiklik gösterebilmektedir.²³ Semptomların tam olarak kontrolünün sağlanmasında diyet süresi 6-8 haftaya kadar uzatılabilmektedir.³

FODMAP İLE YENİDEN TANIŞMA AŞAMASI

Diyet uygulanmaya başlandıktan 4 hafta sonra yapılacak solunum testi sonucunda, hastanın gastrointestinal sistemi ile yeniden tanıştıracak besinlerin sadece bir FODMAP çeşidi içermesi gerekmektedir. Buna örnek olarak bal (fruktoz), süt (laktoz), kayısı (sorbitol) ya da mantar (mannitol) verilebilir. Denemelerde toleransı değerlendirebilmek için her bir besinin teker teker birkaç günlüğüne verilmesi gerekmektedir. Diyetin bireyselleştirilmeyi gerektirdiği göz önünde bulundurulmalıdır. Bireyin toleransı test edilerek diyet uzun vadede daha az katı hâle getirilebilir.¹⁴

FODMAP DİYETİNİN KULLANIM ALANLARI

İRRİTABL BAĞIRSAK SENDROMU

Düşük FODMAP diyeti İBS'de etkili bir tedavi stratejisi olarak görülmektedir ve literatürde bu diyetin İBS'li hastalarda fonksiyonel gastrointestinal semptomların kontrolünde etkinliğine dair kanıtlar sunulmaktadır.^{10,22} Yapılan çalışmalarda düşük FODMAP diyeti uygulanan İBS'li hastalarda semptomlarda iyileşme gözlemlenmiştir.^{16,18,24} İBS'li çocuklar ile yapılan randomize klinik çalışmada düşük FODMAP diyetinin abdominal ağrısı azalttığı bulunmuştur.²⁵ İBS'de fruktoz, sorbitol ve diğer polioller, molekül ağırlıklarının düşük olması ve lümeninde su tutmaları nedeni ile diyareye sebep olabilmektedir.²⁶ Sorbitol ve mannitolün İBS'li hastalarda sağlıklı bireylere göre daha fazla emilim göstererek gastrointestinal semptomlarda artışa yol açabileceğinden dolayı, bu poliollerin İBS'li hastalarda kısıtlanması önerilmektedir.²⁷

Ayrıca İBS hastalarında FODMAP alımı azaltıldığında endokrin hücrelerin yoğunluğunun normale yaklaşma eğilimi ile İBS semptomlarının kontrolünün sağlanabileceği düşünülmektedir.²⁸ Yapılan randomize kontrollü bir çalışmaya göre düşük FODMAP

diyeti uygulanan İBS'li hastalarda üriner histaminde ve interlökin-6 ile interlökin-8 olmak üzere proinflamatuar sitokinlerinde azalma sağlanmasına dayanılarak, FODMAP diyetinin İBS hastalarında immün aktivasyonu düzenleyebileceği düşünülmektedir.¹⁸

Düşük FODMAP diyeti ve geleneksel İBS diyet stratejisinin birleştirilerek kullanılmasının İBS semptomlarını yönetmede etkili olabileceği düşünülmektedir.²⁹ İBS ve FODMAP ilişkisi ile ilgili elde olan veriler, sağlık profesyonellerini düşük FODMAP diyetini tedavi seçenekleri arasında değerlendirmeye davet etmektedir. Diyetin İBS'de uzun dönem ve yan etkileri anlaşılmalı, etkinliği belirlenmeli, diğer tedavi stratejilerine göre maliyeti düşünülmeli ve en iyi şekilde nasıl öğretilebilir uygulanacağı ile ilgili çalışılmalıdır.¹¹

CROHN HASTALIĞI VE ÜLSERATİF KOLİT

İnflamatuar bağırsak hastalığı semptomları İBS semptomları ile benzerlik gösterebilmektedir. Düşük FODMAP diyeti inflamatuvar bağırsak hastalığı semptomlarının azaltılmasında da etkili olmaktadır.³⁰ FODMAP grubunda yer alan karbonhidratların bağırsak geçirgenliğini ve mukozal hasarı artırarak Crohn hastalığının ortaya çıkışında rol oynayabileceği ve ülseratif kolitin gastrointestinal semptomlarını tetikleyebileceği vurgulanmıştır.⁴

FODMAP bileşenleri ile distal ince bağırsakta ve proksimal kolonda oluşan hızlı fermentasyon Crohn hastalığı şikâyetlerini artırabilmektedir.³¹ Crohn hastalığı ve ülseratif kolitte FODMAP alımının azaltılması, fonksiyonel semptomların iyileştirilmesini sağlayabilecek bir strateji olarak önerilmiştir.³² Düşük FODMAP diyetinin, birincil olarak antiinflamatuar etki sağlamasa da ozmotik yükü azaltarak Crohn hastalığında etkili olabileceği düşünülmektedir.³³

ÇÖLYAK TANISI OLMAYAN GLUTEN DUYARLILIĞI

Çölyak tanısı olmayan gluten duyarlılığında buğdayda, çavdarda, sütte, baklagillerde, balda, rezene, pancar ve hindiba olmak üzere bazı sebzelerde bulunan fermente edilebilir oligosakkaritler, monosakkaridler ve disakkaritlerin önemli olabileceği öne sürülmüştür.³⁴ Bu duyarlılığa sahip hastalarda düşük FODMAP diyeti gastrointestinal semptomları iyileş-

tirebilmektedir.³⁵ Çölyak olmayan gluten hassasiyeti ve FODMAP hassasiyeti bulunan hastaların ortak bir popülasyon olabileceği düşünülmektedir.³⁶ Çölyak tanısı olmayan gluten duyarlılığında, glutensiz diyet uygulandıktan sonra glutenli besinlerin diyetten deneneceği zaman, seçilecek besinlerin düşük FODMAP içerikli olması önerilmektedir. Ayrıca hassasiyetin glutenden kaynaklanmadığı tespit edilirse FODMAP grubu karbonhidratların değerlendirilmesi bir seçenek olarak görülmektedir.³⁷

DiĞER GASTROİNTESTİNAL HASTALIKLAR VE SEMPTOMLAR

İleorektal anastomoz veya ileal poş olan hastalar için düşük FODMAP diyetinin dışkılama sıklığını azaltmada etkili olduğu bulunmuştur. Düşük FODMAP diyeti ile ileal poşda ya da rektumda ozmotik yükün azaltılmasının, poş fonksiyonunun kalitesini artırabileceği kaydedilmiştir.³⁸ Diyetle FODMAP bileşenlerinin azaltılması ve kolondaki basıncın düşürülmesi divertikülitin tekrarlamasını da önleyebilmektedir.³⁹ Fonksiyonel dispepsinin değişmiş motilite, visceral yüksek duyarlılık, düşük derecede mukozal inflamasyon gibi İBS ile ortak semptomlarında, düşük FODMAP diyet stratejisi etkili olabilmektedir.⁴⁰ Enteral beslenme uygulanan hastalarda ise düşük FODMAP içerikli formulaların diyare gelişimini önlediği vurgulanmıştır.⁴¹

Kolik yaşayan yeni doğanları emziren annelerinin düşük FODMAP diyeti uygulamasının, bebeklerin şikâyetlerini iyileştirebileceği kaydedilmiştir.¹⁴ Bir haftalık maternal düşük FODMAP diyeti yenidoğan koliti semptomlarında etkili bulunmuştur.⁴² Çocuklarda da fazla miktarda FODMAP alımının abdominal ağrı gibi gastrointestinal semptomlara yol açabileceğine dikkat çekilmiştir. Bu gibi durumlarda besinsel eksiklik yaratacak kısıtlamalara gidilmeden önce, çocuklarda tüketimi artmakta olan yüksek fruktozlu mısır şurubu gibi FODMAP içerikli besinler değerlendirilmelidir.⁴³

Sporcularda ise egzersiz ile tetiklenen gastrointestinal semptomlarda düşük FODMAP diyetinin yararlı olabileceği gösterilmiştir. Yarışlardan 2-3 gün önce uygulanabilecek düşük FODMAP diyetinin gastrointestinal semptomları hafifletmede etkili olabileceği önerilmektedir.⁴⁴

FODMAP DİYETİNİN UZUN DÖNEMLİ OLASI OLUMSUZ ETKİLERİ

BAĞIRSAK MİKROBIYOTASI ÜZERİNE ETKİLERİ

Düşük FODMAP diyetinin, bağırsak mikrobiyotasında *Bifidobakteri* türlerinin azalmasına neden olabileceği önerilmiştir.⁴⁵ Yapılan bir müdahale çalışmasında, fermente edilebilir karbonhidrat kısıtlaması luminal *Bifidobakteri* konsantrasyonunu azaltmış fakat yine de İBS semptomlarını yönetmede etkili bulunmuştur.⁴⁶ Crohn hastalarında ise randomize kontrollü çapraz düzenli bir çalışmada FODMAP alımının azaltılması ile spesifik fekal bakterilerde azalma gözlemlenmiştir.⁴⁷

Prebiyotikler sakkarolitik bakterilerin enerji kaynağıdır ve düşük FODMAP içerikli diyetle bazı prebiyotik besinlerin kısıtlanmasıyla *Bifidobakteriler* ve diğer bütirat üreten türler etkilenebilmektedirler.¹⁹ *Bifidobacterium infantis* ve *Bifidobacterium animalis* gibi bazı *Bifidobakteri* çeşitlerinin İBS semptomlarını azaltmada faydalı etkileri vardır.⁴⁵ Disbiyozis riski altında olan Crohn hastaları için de uzun süre FODMAP kısıtlaması aynı zamanda prebiyotiklerin alımının sınırlandırılmasına, dolayısıyla bazı bakteri türlerinin kısıtlanmasına yol açabileceği için dikkatli olunması gerekmektedir.⁴⁷

Öte yandan FODMAP diyetine ek olarak probiyotik uygulaması ile *Bifidobakteri* türlerinin bazal değerlerinin korunabileceği gösterilmiştir.⁴⁸ Uzun süreli düşük FODMAP diyet uygulamasında, tedaviye ek olarak probiyotik takviye kullanımının değerlendirilmesi önerilmektedir.¹⁴

POSA ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİ

Düşük FODMAP diyetinde diyetel kısıtlama ile diyet posa tüketimi azalabilmektedir. Örneğin, buğday ve ürünlerinin tüketiminin en aza indirilmesi ile posa alımı azalmaktadır. Diyet lifinin laksatif etkisi göz önünde bulundurulduğunda konstipasyon riski değerlendirilmelidir.⁹ Düşük FODMAP diyeti posa alımını azaltabileceği için diyetle daha az fermente edilebilecek yüksek lifli yulaf ve pirinç kepeği kullanımını tavsiye edilmiştir.¹⁰ Düşük FODMAP diyet önerilerinde, diyetisyenin hastanın tüketmesi gereken posa miktarını değerlendirmesi ve bireyin posa alım miktarının hesaplanması önerilmiştir. Yeterli posa ile

birlikte kişinin gerekli sıvı alımını tamamlaması gerektiği vurgulanmıştır.²¹

YEME DAVRANIŞINA ETKİSİ

Tıbbi beslenme tedavisi uygulanan gastrointestinal sistem hastalığı bulunan bireylerde yeme bozukluğu riski bulunmaktadır.⁴⁹ Bu hastalar, bilmedikleri yiyeceklerin hazırlanması ve tüketimi ile ilgili endişeli olabilmektedirler. Besin seçimi, alımı, planlanması, hazırlığı, tüketimi konularına fazla odaklanmak, kişinin günlük yaşam kalitesini, fiziksel ve ruhsal hâlini etkileyebilmektedir. Bozulmuş yeme davranışı gösteren hastalarda, düzenli olarak yeme patolojisi taraması yapılması önerilmektedir.¹⁷

BESİN ÖGELERİNİN KARŞILANMASINDA OLASI YETERSİZLİKLER

Düşük FODMAP diyetinde kalsiyum, demir, çinko, folat ve diğer B grubu vitaminlerin yeterli alımı açısından dikkatli olunması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca karnabahar, soğan, sarımsak gibi besinlerin diyetten çıkartılması ile flavonoidler, karotenoidler ve C vitamini gibi doğal antioksidan bileşiklerin alımları azalabilmektedir. Diyetle kısıtlanan bir besin olan buğday ise ferulik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, p-hidroksi benzoik asit, vanilik asit gibi fenolik bileşiklerin temel kaynağıdır. Öte yandan, FODMAP diyetinin uzun dönemde neden olabileceği besin ögesi yetersizlikleri önlenemez bir durumdur.⁵⁰ Semptomların azaltılması uzun dönemli bir hedef olup diyet kısıtlamasının potansiyel dezavantajları en aza indirgenerek, diyet denge içinde yürütülmelidir.²²

SONUÇ

İBS ve diğer bazı gastrointestinal hastalıkların semptomları ile ilgili diyet bileşenleri arasındaki ilişki in-

celenirken, hastaların oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaridler ve polioller olmak üzere FODMAP grubu karbonhidrat alımı göz önünde bulunmalıdır. FODMAP bileşenlerinin gastrointestinal semptomlara etkisi dikkate alındığında, doktor ve diyetisyen tarafından yapılacak değerlendirmenin ardından, uygulanacak düşük FODMAP diyetinin bazı gastrointestinal semptomlar üzerinde yararlı etkiler oluşturabildiği gösterilmiştir. FODMAP veri tabanının Avustralya’da oluşturulmasından dolayı, diyetin optimal olarak uluslararası uygulanması için ülkelere göre tüketilen besinlerin FODMAP içeriğinin ileriki çalışmalarda belirlenmesi önemlidir. Düşük FODMAP diyet önerilerinin toplumumuzda kullanımının geliştirilmesi için daha ayrıntılı ulusal besin kompozisyonu verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Öykü Peren Türk Fidan, Zehra Büyüktuncer; **Tasarım:** Öykü Peren Türk Fidan, Zehra Büyüktuncer; **Denetleme/Danışmanlık:** Zehra Büyüktuncer; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Öykü Peren Türk Fidan; **Analiz ve/veya Yorum:** Öykü Peren Türk Fidan; **Kaynak Taraması:** Öykü Peren Türk Fidan.

KAYNAKLAR

1. Tokay A. Karbonhidratlar: Sindirim ve Emilimi. Özenoğlu A, editör. Beslenmenin Esasları ve Sağlığın Korunmasında Beslenme. 1. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2016. p. 335-408.
2. Nantel G. Carbohydrates in human nutrition. Food Nutrition and Agriculture. 1999;6:10. [Link]
3. Gibson PR, Shepherd SJ. Evidence-based dietary management of functional gastrointestinal symptoms: The FODMAP approach. J Gastroenterol Hepatol. 2010;25(2):252-8. [Crossref] [PubMed]
4. Barrett JS, Gibson PR. Development and validation of a comprehensive semi-quantitative food frequency questionnaire that includes FODMAP intake and glycemic index. J Am Diet Assoc. 2010;110(10):1469-76. [Crossref] [PubMed]
5. Aksoy M. Beslenme Biyokimyası. 1. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınları; 2011.
6. Biesiekierski JR, Rosella O, Rose R, Liels K, Barrett JS, Shepherd SJ, et al. Quantification of fructans, galacto-oligosaccharides and other short-chain carbohydrates in processed grains and cereals. J Hum Nutr Diet. 2011;24(2):154-76. [Crossref] [PubMed]
7. Staudacher HM, Irving PM, Lomer MC, Whelan K. Mechanisms and efficacy of dietary FODMAP restriction in IBS. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2014;11(4):256-66. [Crossref] [PubMed]
8. Nanda R, Shu LH, Thomas JR. A FODMAP Diet Update: Craze or Credible? Pract Gastroenterol. 2012;112:37. [Link]
9. Tuck CJ, Muir JG, Barrett JS, Gibson PR. Fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols: role in irritable bowel syndrome. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2014;8(7):819-34. [Crossref] [PubMed]
10. Dugum M, Barco K, Garg S. Managing irritable bowel syndrome: The low-FODMAP diet. Cleve Clin J Med. 2016;83(9):655-62. [Crossref] [PubMed]
11. Khan MA, Nusrat S, Khan MI, Nawras A, Bielefeldt K. Low-FODMAP Diet for Irritable Bowel Syndrome: Is It Ready for Prime Time? Dig Dis Sci. 2015;60(5):1169-77. [Crossref] [PubMed]
12. Muir JG, Rose R, Rosella O, Liels K, Barrett JS, Shepherd SJ, et al. Measurement of short-chain carbohydrates in common Australian vegetables and fruits by high-performance liquid chromatography (HPLC). J Agric Food Chem. 2009;57(2):554-65. [Crossref] [PubMed]
13. Murray K, Wilkinson-Smith V, Hoad C, Costigan C, Cox E, Lam C, et al. Differential effects of FODMAPs (fermentable oligo-, di-, monosaccharides and polyols) on small and large intestinal contents in healthy subjects shown by MRI. Am J Gastroenterol. 2014;109(1):110-9. [Crossref] [PubMed] [PMC]
14. Barrett JS. Extending our knowledge of fermentable, short-chain carbohydrates for managing gastrointestinal symptoms. Nutr Clin Pract. 2013;28(3):300-6. [Crossref] [PubMed]
15. Barrett JS, Geary RB, Muir JG, Irving PM, Rose R, Rosella O, et al. Dietary poorly absorbed, short-chain carbohydrates increase delivery of water and fermentable substrates to the proximal colon. Aliment Pharmacol Ther. 2010;31(8):874-82. [Crossref] [PubMed]
16. Eswaran S. Low FODMAP in 2017: Lessons learned from clinical trials and mechanistic studies. Neurogastroenterol Motil. 2017;29(4). [Crossref] [PubMed]
17. Hill P, Muir JG, Gibson PR. Controversies and Recent Developments of the Low-FODMAP Diet. Gastroenterol Hepatol (N Y). 2017;13(1):36-45. [PubMed] [PMC]
18. McIntosh K, Reed DE, Schneider T, Dang F, Keshteli AH, De Palma G, et al. FODMAPs alter symptoms and the metabolome of patients with IBS: a randomised controlled trial. Gut. 2017;66(7):1241-51. Erratum in: Gut. 2019;68(7):1342. [Crossref] [PubMed]
19. Kortlever T, Hebblethwaite C, Leeper J, O'Brien L, Mulder C, Geary RB, et al. Low FODMAP diet efficacy in IBS patients-what is the evidence and what else do we need to know? N Z Med J. 2016;129(1442):75-83. [PubMed]
20. Barrett JS, Gibson PR. Clinical ramifications of malabsorption of fructose and other short-chain carbohydrates. Pract Gastroenterol. 2007;31(8):51-65. [Link]
21. University M. Monash University Low FODMAP Diet Guide. [Link]
22. Barrett JS. How to institute the low-FODMAP diet. J Gastroenterol Hepatol. 2017;32 Suppl 1:8-10. [Crossref] [PubMed]
23. Tuck C, Barrett J. Re-challenging FODMAPs: the low FODMAP diet phase two. J Gastroenterol Hepatol. 2017;32 Suppl 1:11-5. [Crossref] [PubMed]
24. Halmos EP, Power VA, Shepherd SJ, Gibson PR, Muir JG. A diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome. Gastroenterology. 2014;146(1):67-75.e5. [Crossref] [PubMed]
25. Chumpitazi BP, Cope JL, Hollister EB, Tsai CM, McMeans AR, Luna RA, et al. Randomised clinical trial: gut microbiome biomarkers are associated with clinical response to a low FODMAP diet in children with the irritable bowel syndrome. Aliment Pharmacol Ther. 2015;42(4):418-27. [Crossref] [PubMed] [PMC]
26. Arslan N. İrritabl barsak sendromunda prebiyotik ve probiyotiklerin kullanımı. Kara A, Coşkun T, editörler. Teoriden Kliniğe Prebiyotikler Probiyotikler. 1. Baskı. İstanbul: Akademi Yayınevi; 2014. p.257-71.
27. Yao CK, Tuck CJ. The clinical value of breath hydrogen testing. J Gastroenterol Hepatol. 2017;32 Suppl 1:20-22. [Crossref] [PubMed]
28. Mazzawi T, Hausken T, Gundersen D, El-Salhy M. Dietary guidance normalizes large intestinal endocrine cell densities in patients with irritable bowel syndrome. Eur J Clin Nutr. 2016;70(2):175-81. [Crossref] [PubMed] [PMC]
29. Böhn L, Störsrud S, Liljebo T, Collin L, Lindfors P, Törnblom H, et al. Diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome as well as traditional dietary advice: a randomized controlled trial. Gastroenterology. 2015;149(6):1399-1407.e2. [Crossref] [PubMed]
30. Pedersen N, Ankensen DV, Felding M, Wachmann H, Végh Z, Molzen L, et al. Low-FODMAP diet reduces irritable bowel symptoms in patients with inflammatory bowel disease. World J Gastroenterol. 2017;23(18):3356-66. [Crossref] [PubMed] [PMC]
31. Gibson PR, Shepherd SJ. Personal view: food for thought—western lifestyle and susceptibility to Crohn's disease. The FODMAP hypothesis. Aliment Pharmacol Ther. 2005;21(12):1399-409. [Crossref] [PubMed]
32. Geary RB, Irving PM, Barrett JS, Nathan DM, Shepherd SJ, Gibson PR, et al. Reduction of dietary poorly absorbed short-chain carbohydrates (FODMAPs) improves abdominal symptoms in patients with inflammatory bowel disease—a pilot study. J Crohns Colitis. 2009;3(1):8-14. [Crossref] [PubMed]
33. Donnellan CF, Yann LH, Lal S. Nutritional management of Crohn's disease. Therap Adv Gastroenterol. 2013;6(3):231-42. [Crossref] [PubMed] [PMC]
34. Petrarca L, Nenna R, Mastrogiorgio G, Florio M, Brighi M, Pontone S, et al. Dyspepsia and celiac disease: Prevalence, diagnostic tools and therapy. World J Methodol. 2014;4(3):189-96. [Crossref] [PubMed] [PMC]
35. Biesiekierski JR, Peters SL, Newnham ED, Rosella O, Muir JG, Gibson PR, et al. No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. Gastroenterology. 2013;145(2):320-8.e1-3. [Crossref] [PubMed]

36. Zanini B, Marullo M, Ricci C, Lanzarotto F, Lanzini A. Sa1989 non celiac gluten sensitivity (NCGS) is outnumbered by FODMAPs sensitivity in patients spontaneously adhering to gluten free diet (GFD): a two stage double blind prospective study. *Gastroenterology*. 2014;146(5):S-348. [\[Crossref\]](#)
37. Krigel A, Lebowitz B. Nonceliac Gluten Sensitivity. *Adv Nutr*. 2016;7(6):1105-10. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
38. Croagh C, Shepherd SJ, Berryman M, Muir JG, Gibson PR. Pilot study on the effect of reducing dietary FODMAP intake on bowel function in patients without a colon. *Inflamm Bowel Dis*. 2007;13(12):1522-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
39. Uno Y, van Velkinburgh JC. Logical hypothesis: Low FODMAP diet to prevent diverticulitis. *World J Gastrointest Pharmacol Ther*. 2016;7(4):503-12. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
40. Tan VP. The low-FODMAP diet in the management of functional dyspepsia in East and Southeast Asia. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32 Suppl 1:46-52. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
41. Halmos EP. Role of FODMAP content in enteric nutrition-associated diarrhea. *J Gastroenterol Hepatol*. 2013;28 Suppl 4:25-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
42. Iacovou M, Mulcahy EC, Truby H, Barrett JS, Gibson PR, Muir JG, et al. Reducing the maternal dietary intake of indigestible and slowly absorbed short-chain carbohydrates is associated with improved infantile colic: a proof-of-concept study. *J Hum Nutr Diet*. 2018;31(2):256-65. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
43. Iacovou M. Adapting the low FODMAP diet to special populations: infants and children. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32 Suppl 1:43-5. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
44. Lis D, Ahuja KD, Stellingwerff T, Kitic CM, Fell J. Case Study: Utilizing a Low FODMAP Diet to Combat Exercise-Induced Gastrointestinal Symptoms. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2016;26(5):481-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
45. Bennet SMP, Böhn L, Störsrud S, Liljebo T, Collin L, Lindfors P, et al. Multivariate modelling of faecal bacterial profiles of patients with IBS predicts responsiveness to a diet low in FODMAPs. *Gut*. 2018;67(5):872-81. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
46. Staudacher HM, Lomer MC, Anderson JL, Barrett JS, Muir JG, Irving PM, et al. Fermentable carbohydrate restriction reduces luminal bifidobacteria and gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *J Nutr*. 2012;142(8):1510-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
47. Halmos EP, Christophersen CT, Bird AR, Shepherd SJ, Muir JG, Gibson PR, et al. Consistent Prebiotic Effect on Gut Microbiota With Altered FODMAP Intake in Patients with Crohn's Disease: A Randomised, Controlled Cross-Over Trial of Well-Defined Diets. *Clin Transl Gastroenterol*. 2016;7(4):e164. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
48. Staudacher HM, Lomer MCE, Farquharson FM, Louis P, Fava F, Franciosi E, et al. A Diet Low in FODMAPs Reduces Symptoms in Patients With Irritable Bowel Syndrome and a Probiotic Restores Bifidobacterium Species: A Randomized Controlled Trial. *Gastroenterology*. 2017;153(4):936-47. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
49. Satherley R, Howard R, Higgs S. Disordered eating practices in gastrointestinal disorders. *Appetite*. 2015;84:240-50. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
50. Catassi G, Lionetti E, Gatti S, Catassi C. The Low FODMAP Diet: Many Question Marks for a Catchy Acronym. *Nutrients*. 2017;9(3):292. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)