



SPORCULARDA GASTROİNTESTİNAL SORUNLAR

Ankara Üniversitesi Sporda Performans Analizi Uygulama ve Araştırma Merkezi
ASPAM KİTAPLIĞI- YAYIN 1



YAZAR: UZM. DYT. TUĞÇE NUR ERDOĞMUŞ
EDİTÖR: DOÇ. DR. DİCLE ARAS

ANKARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ, EKİM, 2023
ISBN: 978-605-136-726-2

SPORCULARDA GASTROİNTESTİNAL SORUNLAR

1. Gastrointestinal Sistem	3
1.1. Gastrointestinal Sistemde Görev Alan Organlar	4
1.1.1. Ağız ve Yemek Borusu	4
1.1.2. Mide	5
1.1.3. İnce Bağırsak	6
1.1.4. Kalın Bağırsak	7
1.2. Kavramsal Sözlük.....	8
2. Besinlerin Sindirimi ve Emilimi ile İlişkili Faktörler	10
2.1. Besin İntoleransı ve Alerjisi.....	10
2.1.1. Besin İntoleransı	10
2.1.2. Besin Alerjisi	11
2.2. İlaç Kullanımı	11
2.3. Alkol Tüketimi.....	12
2.4. Kavramsal Sözlük.....	13
3. Sporcularda Görülen Gastrointestinal Semptomları Etkileyen Faktörler	14
3.1. Sporcu İçecekleri	14
3.2. Besinlerin ve Sıvıların İçeriği ve Alım Zamanı.....	14
3.2.1. Antrenman/Müsabaka Öncesi.....	14
3.2.2. Antrenman/Müsabaka Esnası	15
3.2.3. Antrenman/Müsabaka Sonrası	15
3.3. Besin Takviyeleri	15
4. Egzersizle İlişkili Semptomların Oluşum Mekanizması	16
4.1. Splanjik Kan Akışında Azalma.....	16
4.2. Sempatik Sinir Sistemi Aktivitesinde Artış.....	17
4.3. Hipertermi.....	18
4.4. Mekanik Faktörler	18
4.5. Kavramsal Sözlük.....	19
5. Sporcularda Görülen Gastrointestinal Sorunlar	20
5.1. Ağız ve Yemek Borusunda Görülen Sorunlar	20
5.2. Midede Görülen Sorunlar.....	21
5.3. Kalın Bağırsakta Görülen Hastalıklar	23
6. Gastrointestinal Sisteme Yeni Yaklaşımlar	25
6.1. Bağırsak Mikrobiyomu	25

6.1.1. Probiyotikler	26
6.1.2. Prebiyotikler	27
6.2. Düşük FODMAP Diyeti	28
6.3. Sirkadiyen Ritim	29
6.4. Kavramsal Sözlük	30
7. Sporculara Öneriler	32
8. Kaynaklar	34

1. Gastrointestinal Sistem

Sporcular düzenli olarak antrenman yaptıkları için sporcu olmayan bireylere kıyasla daha fazla makro (karbonhidrat, protein, yağ) ve mikro (vitamin, mineral) besin ögesine ihtiyaç duyarlar. Alınan besinlerin, besin öğelerine (vitaminler, mineraller, enerji) parçalanmasını sağlayan sisteme gastrointestinal sistem denmektedir. Bu sistem solunum sisteminden sonra vücudumuzun en geniş ikinci yüzeyini (250-400 m²) oluşturmaktadır. Gastrointestinal sistem aracılığıyla besinler fiziksel ve kimyasal olarak parçalanmakta ve bağırsak lümeninden geçebilen basit formlara dönüştürülmektedir. Burada görülen mekanik sindirim; çiğneme, yutma, peristalsis ve dışkılamayı içermektedir. Kimyasal sindirim ise besinin ağız, mide ve ince bağırsakta enzimatik olarak parçalanmasıdır. Gastrointestinal fonksiyon, gastrointestinal motilite, gastrik asit ve sindirim enzimi sekresyonu, besin emilimi, hücre proliferasyonu ve bağırsak geçirgenliği gibi çeşitli fizyolojik olayları düzenlemektedir. Bunlara ek olarak, gastrointestinal sistemin bağırsakla ilişkili lenfoid doku aracılığıyla bağışıklık gözetiminde de önemli bir rolü bulunmaktadır.

Gastrointestinal sistem ile ilgili sorunlar sporcular arasında oldukça yaygın görülmektedir ve sporcuların %30-50'si bu sorunları düzenli olarak yaşamaktadır (Oliviera ve ark., 2014). Öyle ki, gastrointestinal sistem hastalıkları uluslararası spor etkinliklerinde en sık görülen hastalıklardan biri olarak ifade edilmektedir (Engebretsen, 2013). Gastrointestinal sorunlar artan fiziksel aktivite düzeyi ile şiddetlenebildiği için sporcunun antrenman veya müsabakadan çekilmesine neden olabilmektedir. Bu sorunların olumsuz etkileri sadece performans üzerinde değil toparlanma sürecinde de görülmektedir. Semptomlar üst (reflü, mide ağrısı, kusma vb.) ve alt (şişkinlik, kabızlık vb.) gastrointestinal sistem semptomları olarak sınıflandırılmaktadır.

Çeşitli sporlar, spora özgü duruşa ve egzersize verilen fizyolojik yanıtı bağlı olarak bu bölgeleri farklı şekilde etkileyerek, her bir bölgedeki işlevleri değiştirmektedir. Spor açısından bakıldığında, koşucular alt gastrointestinal semptomları daha sık yaşarken, bisikletçiler hem üst hem de alt gastrointestinal semptomları yaşamaktadır (Peters ve ark., 1999). Ultra maraton koşucularının yaygınlıkla mide bulantısı, mide krampları, ishal ve kusma gibi gastrointestinal sorunları yaşadığı görülmüştür (Stuempfle ve ark., 2013). Bu semptomların etiyojisi tam olarak aydınlatılamamakla birlikte çok faktörlü olduğu, mekanik, psikolojik, fizyolojik ve beslenmeden kaynaklanan sorunların kombinasyonu olduğu düşünülmektedir.

Bu noktada sporcuların kaslarını ve zihnini antrene etmesi gerektiği gibi, gastrointestinal sistemini de antrene etmesi gerekmektedir. Bunun için sporcular ilk olarak gastrointestinal

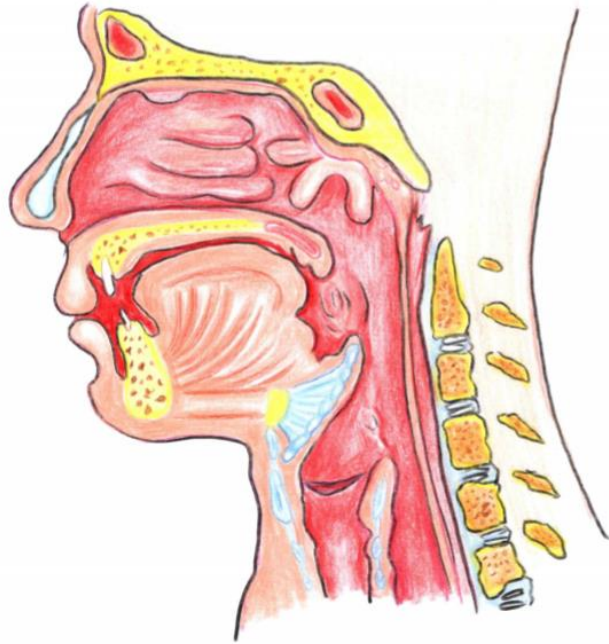
sistemin işleyişini kavramalı, bu sistemi etkileyen faktörler ile ilgili bilgi seviyesini ve farkındalığını artırmalıdır. Buna ek olarak, sporcuların ve antrenörlerin gastrointestinal sistem ile beslenme arasındaki ilişkiyi kavraması ve etkili uygulamalarda bulunması optimum performans için oldukça önem taşımaktadır.

1.1. Gastrointestinal Sistemde Görev Alan Organlar

1.1.1. Ağız ve Yemek Borusu

Besinler ağız yoluyla vücuda alınmakta ve ağız; dişleri, dili ve salgılanan tükürüğü içermektedir. Ağıza alınan besinler çiğneme yoluyla mekanik olarak daha küçük parçalara ayrılır. Çiğneme, birçok kasın sinir sistemi içerisinde çiğneme merkezi ile koordinasyonu sonucunda gerçekleşir ve çiğneme sonucunda yüzey alanı artan besinler tükürük salgısıyla karıştırılır. Alt çenenin yanında ve altında yer alan üç çift tükürük bezi (parotid, submandibular, sublingual) tarafından salgılanan tükürük; su, tuz, protein, antikor ve karbonhidratların kimyasal sindirimini sağlayan bir enzim olan amilaz içermektedir.

Ağızda sindirilen besinler yutaktan yemek borusuna geçer. Bu geçiş 5-10 saniye sürer ve bu işleme yutma denir. Burada gerçekleşen yutma istemli bir eylemdir, ancak besinin yemek borusuna geçtikten sonraki ilerlemesi, gastrointestinal duvarda yer alan düz kasların kasılmasıyla gerçekleşir. Yemek borusunun 2/3'lük alt kısmı da düz kastan oluşmaktadır. Yemek borusu, diğer adıyla özofagus, farinksten mideye besin taşıyan yaklaşık 25 cm uzunluğunda bir kanaldır. Yemek borusunun altında ve üstünde olmak üzere iki sfinkteri bulunur. Üst ucunda bulunan sfinkter hava geçişini engellerken, alt ucunda bulunan sfinkter mide içeriğinin yemek borusuna geçmesini engellemektedir.



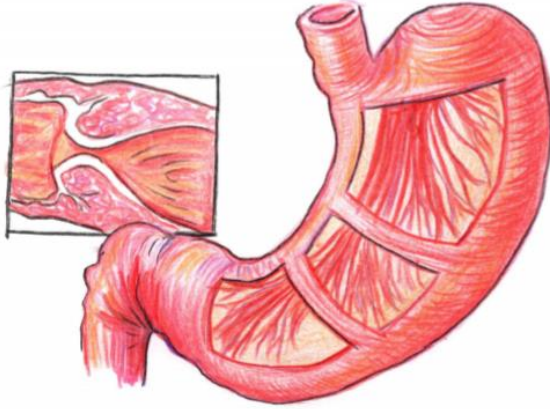
Şekil 1. Ağız ve yemek borusu anatomik çizimi.

Sindirim ağzda başlaması ağzın yalnızca anatomik olarak bu sistemin ilk parçası olmasından kaynaklanmaz. Ağız, içerdiği reseptörler aracılığıyla performans üzerinde sanıldan daha

etkili olabilmektedir. Örneğin, güncel araştırmalar ağızda çalkalama yoluyla alınan karbonhidratın spor performansı açısından olumlu etki yarattığını göstermektedir (Murray ve ark., 2018). Bu etkinin ağız boşluğundaki karbonhidrat algılayan reseptörlerle ilişkili olduğu, dolayısıyla merkezi sinir sistemi aracılığıyla gerçekleştiği düşünölmektedir.

Antibakteriyel Ağız Gargaraları: Ağız gargaralarının plazma nitrit düzeylerini ve oral nitrit üretimini azalttığı tespit edilmiştir (Kapil ve ark., 2013). Ancak sporcular için oral nitrit üretimi oldukça önemlidir çünkü nitritten oluşan nitrik oksit yağ metabolizmasının kullanımını artırır ve yağlar, sınırlı depolanan karbonhidratların yerine daha fazla kullanılır. Bu nedenle plazma nitrit düzeylerinin azalması yağ metabolizmasını olumsuz etkileyen ve istenmeyen bir durumdur.

Ağız ve yemek borusu sağlığı sporcular için oldukça önemlidir. Bunlardan herhangi biriyle ilgili yaşanan bir sorun besin tüketimini sınırlayarak yetersiz beslenmeye yol açmaktadır. Bunlara ek olarak, halter gibi birçok spor faaliyetinde gerçekleştirilen yoğun abdominal kuvvetler, sporcuları yemek borusunun inflamasyonuna yani özofajite yatkın hale getirebilmektedir (Richter ve Rubenstein, 2018).



şekil 2. Mide ve pilor anatomik izimi.

1.1.2. Mide

Mide “J” şeklinde olup diyaframın altında yer almakta ve fundus, gövde ve antrum denilen üç bölümden oluşmaktadır. Alt yemek borusu sfinkterinin gevşemesi ile alınan besinler yemek borusundan mideye geçmektedir ve ortamın pH’ı nötrden (pH ~6,0-7,0’dan) aşırı asiditeye (pH ~2,0-2,5’e) hızlı bir değişim göstermektedir.

BİLGİ: Akalazya denen hastalıkta alt yemek borusu sfinkteri gevşeyemediği için, bu hastalığa sahip kişilerde yutma güçlüğü görölmektedir.

Mide sindirimin büyük kısmının gerçekleştiği bölümdür. Mide iç duvarını goblet hücrelerinden salgılanan ve mukus olarak bilinen bir tabaka korumaktadır. Midenin başlıca görevleri, besinlerin duodenumda emilecek duruma gelene kadar depolanması, besinlerin kimüs denilen yarı sıvı hale gelene kadar mide salgıları ile karıştırılması ve besinlerin ince bağırsağa boşaltılmasıdır. Midede gerçekleşen sindirim ve karıştırma işlemleri peristaltik hareketler ile

gerçekleşmektedir. Midede peristaltik kasılmaların yanı sıra açlık kasılmaları denilen bir kasılma tipi de mevcuttur. Bu kasılmalar mide birkaç saat boş kaldığı zaman ortaya çıkmaktadır.

Bu noktada değinilmesi gereken bir başka organ da pankreasır. Pankreas ürettiği tripsin, lipaz ve amilaz gibi sindirim enzimlerini pankreas kanalları aracılığıyla mideye ulaştırarak, protein, yağ ve glikozun parçalanmasını sağlar. Pankreas aynı zamanda bikarbonat da içerdiği için mideden salgılanan asidik karışımı alkali hale getirmektedir (pH ~7-8).

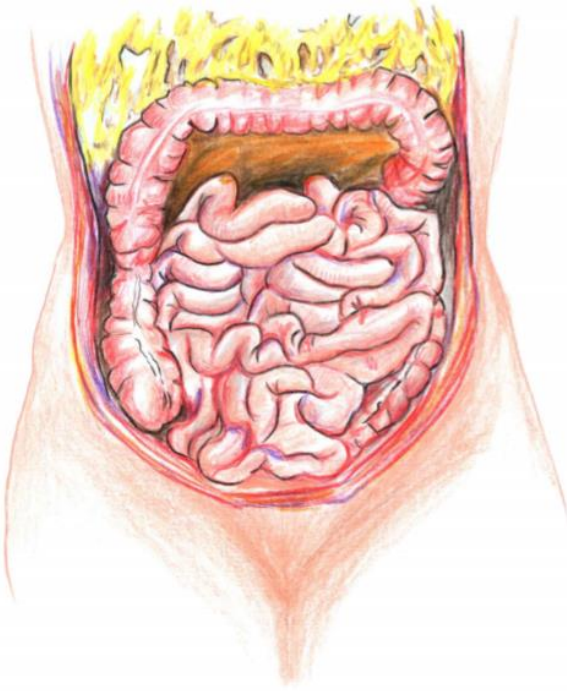
Midede sindirime uğramadan doğrudan emilenler arasında alkol, kafein ve bazı ilaçlar bulunmaktadır.

1.1.3. İnce Bağırsak

Midenin alt ucundaki açıklık olan pilorun gevşemesi ve peristaltik hareketler ile besinler mideden ince bağırsağa geçmektedir. Büyüklüğü 7 mm'den fazla olan besinler pilordan geçememektedir. Mideden salgılanan gastrin hormonu, asidik HCl sıvısının salgılanmasını ve pilor aktivitesinin artmasını sağlamaktadır. Bu nedenle gastrik boşalmada midenin doluluk

derecesi ile gastrinin uyarıcı etkisi önemlidir.

İnce bağırsakta fazla kimüs bulunduğunda veya kimüs çok asidik, az işlenmiş protein veya yağ içerdiği zaman gastrik boşalma yavaşlamaktadır. Midenin tamamen boşalması 30-120 dakika sürmektedir. Bu süre yenen yiyeceğe göre değişmektedir. Örneğin fazla yağ içeren bir besinin gastrik boşalması yavaştır ancak kolay sindirilmektedir. Buna karşın karbonhidrattan oluşan bir besinin gastrik boşalması hızlıdır ancak sindirimi zordur.



Şekil 3. İnce ve kalın bağırsak bütün görüntüsü çizimi.

İnce bağırsağın duodenum (mideye en yakın), jejunum (orta) ve ileum (kalın bağırsağa en yakın) adlı üç ayrı bölümü vardır. Besinler duodenumda safra ile karıştırılmaktadır. Safra, bir ucunda suda çözünür (hidrofilik) ve diğer ucunda yağda çözünür (hidrofobik) olma özelliğine sahip olan “safra tuzları” adı verilen bileşikler içermektedir. Bu

sayede kısmen sindirilen besinler ince bağırsaktan geçerken büyük oranda parçalanmaktadır. İnce bağırsakta gerçekleşen peristaltik hareketlere sinirsel uyarılar etki ettiği gibi hormonal uyarılar da etki etmektedir. Örneğin, gastrin, insulin, serotonin hormonları intestinal motiliteyi artırmaktadır. Buna karşın sekretin ve glukagon intestinal motiliteyi azaltmaktadır.



Şekil 4. İnce bağırsak anatomik çizimi.

İnce bağırsakta emilim hızını artırmak için mevcut olan yüzey alanını büyük ölçüde artıran villus adı verilen parmak benzeri çıkıntılar ve mikrovillus adı verilen ilave çıkıntılar bulunmaktadır. Bu yapılarda laktaz gibi çeşitli enzimler bulunmaktadır. Bu nedenle villusların enfeksiyon veya hastalık sonucunda hasar görmesi durumunda demir dâhil birçok besinin emilimi azalmaktadır.

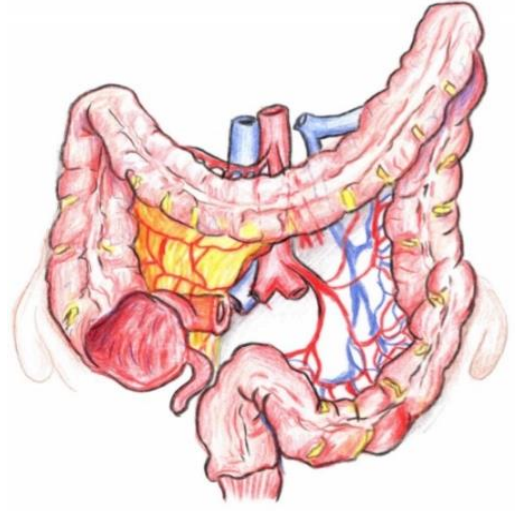
Tablo 1. Sindirilen besinler, parçalandığı besinler, parçalayan enzimler ve enzim salgı yerleri.

Besin	Parçalandığı Besin	Parçalayan Enzim	Enzim Salgı Yeri
Karbonhidratlar - Nişasta - Sükroz - Laktoz - Maltoz	- Maltoz - Glikoz - Glikoz - Glikoz	- Amilaz - Sükraz - Laktaz - Maltaz	- Tükürük Bezi - İnce Bağırsak - İnce Bağırsak - İnce Bağırsak
Proteinler - Protein - Protein - Peptit	- Polipeptit - Peptit - Aminoasit	- Pepsin - Tripsin ve Kimotripsin - Peptidaz	- Mide - Pankreas - İnce Bağırsak
Yağ Asitleri - Yağ Asidi - Yağ Asidi - Yağ Asidi	- Gliserol - Gliserol, kolesterol - Gliserol, kolesterol ve lizolesitin	- Gastrik Lipazlar - Pankreatik Lipazlar - İntestinal Lipazlar	- Mide - Pankreas - İnce Bağırsak

1.1.4. Kalın Bağırsak

Kimus ince bağırsakları terk ettiğinde sindirim sona ermiştir. Kalın bağırsaklar sıvı haldeki kimustan su, vitamin ve tuzların emilmesini sağlamaktadır. Kalın bağırsak, çekum, çıkan (sağ) kolon, enine kolon, inen (sol) kolon, sigmoid kolon ve rektum olmak üzere altı bölümden oluşmaktadır. Kalın bağırsakta dışkıdaki su geri emilmekte ve kalan atıklar vücuttan uzaklaştırılmaktadır.

Sıvıların kalın bağırsakta yeterince geri emilmemesi ise dehidrasyona neden olmaktadır. Bu nedenle kalın bağırsağın en önemli görevi suyun geri emilimidir. İnce bağırsaktan kalın bağırsağa büyük miktarda sıvı geçmektedir. Ancak bunun büyük bir kısmı geri emildiği için ortalama dışkı ağırlığı günde 100-200 g'dır.



Şekil 5. Kalın bağırsak anatomik çizimi.

1.2. Kavramsal Sözlük

Bağırsak Geçirgenliği: Bağırsak duvarları tarafından emilecek maddelerin yararlı veya zararlı olmasının kontrol edilmesidir. Sağlıklı bir bağırsak duvarı zararlı maddelerin emilmesini engellemektedir.

Gastrointestinal Motilite: Mide ve bağırsak ile ilgili hareketlilikdir. Sindirim, sekresyon ve emilim süreçleri boyunca mide ve bağırsaktaki düz kasların kasılması ile gerçekleşmektedir.

Gastrik Asit ve Sindirim Enzimi Sekresyonu: Salgılama olayıdır. Sindirim esnasında midede hidroklorik asit (gastrik asit), karaciğerde safra ve pankreas ile birçok ekzokrin bez tarafından çeşitli sindirim enzimleri salgılanmaktadır.

Gastrik Boşalma: Gastrik boşalma olarak bilinen mide boşalması, besinlerin mideden ayrılıp ince bağırsağa girme hızını ve hacmini ifade etmektedir.

Hücre Proliferasyonu: Hücrelerin uygun koşullar altında hızlı bir şekilde hücre döngüsünü tamamlayarak çoğalması durumudur.

Kimus: Besinlerin mide salgısı ile karıştırıldıktan sonra bağırsağa geçen şeklidir. Yarı sıvı bir formdadır.

Lümen: Kan damarı gibi bir tüpün içindeki kanalı veya bağırsak gibi içi boş bir organın içindeki boşluğu ifade etmektedir.

Özofajit: Özofagusun yani yemek borusunun inflamasyonudur.

Peristaltizm: Bağırsaklar, yemek borusu veya boru şeklindeki diğer anatomik yapıların birbirini izleyen dairesel kasılma ve gevşeme dalgalarıyla karakterize ve içeriğin ileri doğru ilerlemesini sağlayan hareketidir.

Üst ve Alt Yemek Borusu Sfinkteri: Yemek borusunun giriş ve çıkışında bulunan kapakçıklardır. Üst ucunda bulunan sfinkteri hava geçişini engellerken, alt ucunda bulunan sfinkteri mide içeriğinin yemek borusuna geçmesini engellemektedir.

2. Besinlerin Sindirimi ve Emilimi ile İlişkili Faktörler

2.1. Besin İntoleransı ve Alerjisi

Dünyadaki nüfusun beşte birinin besin hassasiyeti veya besine karşı olumsuz bir reaksiyon yaşadığı bilinmektedir (Turnbull ve ark., 2015). Besin hassasiyeti, bağışıklık sisteminde gerçekleşen alerjik bir reaksiyon veya eksik bir enzim sebebiyle yaşanan bir besin intoleransına verilen genel isimdir. Besin intoleransını, besin alerjisinden ayıran başlıca etken, besin intoleransının bağışıklık sistemiyle ilişkili olmaması ve sindirim sistemini içermesidir. Ayrıca besin intoleransı, besin alerjisinden çok daha yaygın görülmekte ve her bireyde farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır.

2.1.1. Besin İntoleransı

Besin intoleransının ortaya çıkması için yüksek miktarda besin tüketilmesi gerekmekte olup tespitinde kullanılan herhangi bir test mevcut değildir. İntolerans bulunan besinin tespiti için eliminasyon diyeti yapılmakta ve bu süreç oldukça uzun sürmektedir. Eliminasyon diyetlerinde temel amaç besin intoleransı bulunan besinin diyetten çıkarılmasıdır. Bu sebeple intolerans olduğu düşünülen besin 2 hafta süreyle diyetten çıkarılmaktadır. Çıkarılan besine rağmen intolerans semptomları devam ediyorsa, 2 haftanın sonunda bir başka besin diyetten çıkarılmakta ve bu süreç intoleransa neden olan besin bulunana kadar devam etmektedir. Bu nedenle uzun ve takip gerektiren bir süreçtir. Ancak sporcular besin intoleransını veya alerjisini kendi kendine teşhis etmeye ve besin tüketimini kısıtlamaya meyillidir (Lis ve ark., 2015; Lis ve ark., 2016).

Besin alımı sonrası tolere edilebilecek besin intoleransı, egzersiz ile şiddetlenebilmektedir (Aihara ve ark., 2001). Besin intoleransı üç şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar; enzimatik, farmakolojik ve tanımlanmamış (idiyopatik) besin intoleransıdır. En yaygın besin intoleransı geliştiren besin ögeleri ise sülfid içeren ürünler, FODMAP'ler (fermente olabilen oligosakkarit, disakkarit, monosakkarit ve polioller), biyojenik aminler (özellikle histamin), gluten, laktoz ve gıda katkı maddeleridir.

Tablo 2. Besin hassasiyeti ile ilişkili hastalıklar.

Hastalık Adı	Kaynakları	Tedavisi
Çölyak	Buğday, arpa, çavdar, yulaf gibi tahıl ve tahıl ürünlerinde bulunan "gluten" proteini	Glutensiz diyet
Laktoz İntoleransı	Süt ve süt ürünlerinde bulunan "laktoz"	Laktozsuz veya düşük laktozlu diyet

		Enzim tedavisi
Fruktoz Malabsorpsiyonu	Bal, pekmez, üzüm, ağaç meyveleri, kavun, karpuzda bulunan “fruktoz”	Düşük fruktozlu diyet
Crohn’s Hastalığı	Belirsiz	İlaç tedavisi ve Az posalı az yağlı bol proteinli diyet
İrritabl Bağırsak Sendromu	Belirsiz	İlaç ve beslenme tedavisi

2.1.2. Besin Alerjisi

Besin alerjisi, besinin küçük bir miktarının yenmesinden sonra çok hızlı bir şekilde ortaya çıkabilmekte ve IgE antikorlarının kan testi (RAST) veya deri prick testi ile teşhis edilebilmektedir. Egzersiz ile gıdaya bağlı egzersizle indüklenen anafilaksi (FDEIA) denilen durum meydana gelebilmektedir. Bu durum belirli gıdaların alımıyla ilişkili olan ve egzersizle indüklenen bir anafilaksi tipidir. FDEIA, bir besin alerjeninin tüketiminden sonraki birkaç saat içinde şiddetli fiziksel aktivite gerçekleştirildiğinde ortaya çıkmaktadır.

Egzersiz esnasında mide asidi üretiminde bir azalma ve dolayısıyla antijenlerin parçalanması ve sindiriminde bir düşüş meydana gelmektedir (Wong ve Krishna, 2013). Bağırsak epitelyal dokusunun fonksiyonu egzersiz ile değişerek antijen emiliminin artmasına neden olmaktadır. Buna ek olarak, egzersiz sırasında ciltte artan perfüzyon ile mast hücrelerinin bulunduğu epidermise daha yüksek seviyede antijen iletilmektedir. Bu faktörlerin bir araya gelmesiyle alerjen seviyeleri önemli bir eşiğe ulaşmaktadır. Sonuç olarak klinikte egzersize bağlı bronkospazm, ürtiker ve anafilaksi olarak ifade edilen alerjik bir yanıt tetiklenmektedir (Morita ve ark., 2013).

Tablo 3. Yaygın görülen besin alerjileri.

Besin Adı	Alerjen Madde	Besin Adı	Alerjen Madde
Tavuk Yumurtası	Ovaalbumin, ovomukoid, ovotransferrin, konalbumin	Balık	Parvalbumin
İnek Sütü	a-laktoglobulin, kazein, gamma globulin	Yer Fıstığı	Arachin, conarachin
Kabuklu Deniz Hayvanları	Tropomiyozin	Soya	Visilin, legumin

2.2. İlaç Kullanımı

Antibiyotik gibi bazı ilaçlar, bağırsak mikrobiyomunu etkileyerek sindirim ve emilim sürecini değiştirebilmektedir. Aynı zamanda sporcular tarafından kas ağrısını gidermek amacıyla sıklıkla kullanılan steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar (NSAID), gastrointestinal sistemi tahriş ederek demir emilimini engelleyebilmektedir. NSAID'ler, ATP üretimine ve hücre

membranlarına müdahale eden, mitokondriyal oksidatif fosforilasyonu bozarak gastrointestinal bariyerin savunmasını bozabilmektedir. Örneğin neomisin antibiyotiği, yağ, protein, sodyum, potasyum ve kalsiyumun emiliminin azalmasına neden olmaktadır. Buna karşın yine bir antibiyotik olan parasetamolün ise iyi tolere edildiği görülmüştür. NSAID'ler aynı zamanda etki mekanizmaları yoluyla splanknik kan akışını azaltmakta ve mukozal bütünlüğü bozmaktadır.

Gastrointestinal sistem üzerinde etkileri bulunan diğer ilaç grupları antiasitler ve laksatiflerdir. Ülser, gastrit gibi mide rahatsızlıklarında kullanılan antiasitler midede bulunan hidroklorik asidi etkisizleştirerek mide suyunun asitliğini azaltan ilaçlardır. Aynı zamanda mide boşalmasını geciktirdikleri için bağırsak motilitesinde bozukluklara neden olabilmektedirler. Sık karşılaşılan semptomlar diyare ve kabızlıktır. Antiasitlerin uzun süreli kullanımı B12, tiamin, demir, magnezyum ve kalsiyum yetersizliğine neden olmaktadır.

Laksatifler ise gastrointestinal motiliteyi artırdığı için besin öğelerinin emilim süresini azaltmaktadır. Laksatiflerin aşırı kullanımı vitamin, mineral düzeyini azaltmakta ve sıvı kaybını artırmaktadır. Uyarıcı laksatiflerden fenolftalein tipi laksatiflerin düzenli kullanımı D vitamini ve kalsiyum metabolizmasını olumsuz etkilemektedir. Bazı laksatifler ise yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin emilimini engellemektedir. Aynı zamanda bu tür ilaçların uzun süre kullanımı bağırsak dokularını aşındırmaktadır. Bu nedenle sporcular bir ilacı kullanırken mutlaka bir doktora danışmalı ve alacağı ilacın spor performansı üzerindeki olası etkilerinin farkında olmalıdır.

2.3. Alkol Tüketimi

Alkol 7 g/kkal içeren, mide ve ince bağırsakta emilen bir maddedir ancak enerji vermesine rağmen bir besin ögesi değildir. Fazla alkol tüketimi enerji metabolizması için önemli olan B vitaminlerinin metabolizmasını engellemektedir. Alkol aynı zamanda kalsiyum ve magnezyumun idrarla daha fazla atılmasına neden olmaktadır. Alkolün gastrointestinal sistemdeki organların tamamını tahriş etme, dolayısıyla besin emilimini azaltma riski de bulunmaktadır. Aynı zamanda mikrobiyotada disbiyozise neden olmaktadır. Oluşan disbiyozis, karaciğer hastalıklarına neden olabilmektedir. Bunlara ek olarak, alkolün, kas kramplarında ve sakatlanma riskinde artış, reaksiyon süresi ve koordinasyonda azalma gibi birçok olumsuz etkisi görülmüştür (Haber, 2004; El Sayed ve ark., 2005). Ayrıca alkol, alt yemek borusu sfinkterinin basıncını düşürerek işlevini bozduğu ve mide asidi salgısını artırdığı için reflü riskini de artırmaktadır.

Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise şeker alkolleridir. Yaygın olarak kullanılan şeker alkollerini sorbitol, mannitol ve ksilitoldür. Sporcuların özellikle sorbitol içeren takviye ve besinlere dikkat etmesi gerekmektedir. Çünkü sorbitol, alt gastrointestinal sistem üzerindeki müshil etkisi nedeniyle, karın ağrısı, gaz ve ishale neden olmaktadır. Bu semptomların emilmeyen sorbitolün kalın bağırsak bakterileri tarafından fermentasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sorbitol en fazla sakız, protein barı ve tahıl barlarında bulunmaktadır.

2.4. Kavramsal Sözlük

Alerjen: Kanda, kendine özgü antikor oluşturup, alerjik reaksiyonlar gelişmesine neden olan maddelerdir.

Anafilaksi: Çeşitli besin maddesi veya ilaçların kullanımı sonrasında vücutta meydana gelen ağır alerjik reaksiyondur.

Bronkospazm: Akciğerlerde bulunan hava yollarının tahriş olması sonucunda nefes almayı güçleştiren kronik bir hastalıktır. Astım olarak bilinmektedir.

Disbiyozis: Çeşitli sebeplerle bağırsak mikrobiyomundaki dengenin bozulmasıdır.

Laksatif: Bağırsak hareketliliğini ve dışkı hacmini artıran ilaçlardır.

Splanknik Dolaşım: Gastrointestinal kanal, dalak, pankreas ve karaciğeri içeren bir sistemdir.

Ürtiker: Ciltte aniden ortaya çıkan ve ortası soluk kırmızı döküntülere sebep olan bir rahatsızlıktır.

3. Sporcularda Görülen Gastrointestinal Semptomları Etkileyen Faktörler

3.1. Sporcu İçecekleri

Sporcu içecekleri, sporcularda görülen gastrointestinal semptomların en yaygın nedenlerinden biridir. Bu durumun başlıca nedenleri olarak, sporcunun içeyeceğe yeterince uyum sağlayamaması, içeyeceğin osmolaritesinin çok yüksek olması (elektrolit veya glikoz konsantrasyonunun çok fazla olması) veya sporcunun içekte bulunan bir karbonhidrat kaynağına karşı hassasiyetinin bulunması sayılabilir. Sporcu içeceklerinin osmolaritesini artıran nedenler arasında içeyeceğin yanlış karıştırılması ve birçok sporcunun toz:su oranında doğru ölçüleri kullanmaması bulunmaktadır.

Sporcu içeceklerine ek olarak, gazlı içecekler (gazlı meşrubatlar, enerji içecekleri) sporcular tarafından hem sıvı hem de karbonhidrat sağlamak için tüketilmektedir. Bu tür içeceklerin karbonhidrat konsantrasyonu %8'in üzerinde (genellikle %10-12) olduğu için gastrointestinal sorunlara neden olabileceği görülmüştür. Bu nedenle gazlı içeceklerin kullanımından önce gazının alınması yaygın gerçekleştirilen bir uygulamadır.

3.2. Besinlerin ve Sıvıların İçeriği ve Alım Zamanı

Yüksek miktarda diyet yağı ve proteini tüketmek bağırsak hormonları ve peptitlerinin salınması yoluyla mide bulantısı oluşturabilmektedir. Bu tür besinler duodenum ve jejunumdaki hücrelerden kolesistokinin salınımını uyarmaktadır (Karhunen ve ark., 2008) Kolesistokinin, gastrik motiliteyi ve boşalmayı azaltarak, özellikle diyet yağı alındığında, tokluk hissine ve mide bulantısına neden olabilmektedir (Chua ve ark., 2006). Sporcular, yağ ve protein alımına karşı toleranslarını belirlemek için bir deneme yanılma yaklaşımı kullanılmalıdır. Müsabaka öncesi, daha önce denenmemiş miktarlarda yağ ve protein almaktan kaçınılmalıdır.

Sporcuların en iyi performansı göstermek için tükettikleri besinin içeriği kadar, tüketim zamanı da önemlidir. Besin alım zamanı müsabaka öncesi, esnası ve sonrası olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak farklı zaman çerçevelerine (<60 dakika, 1-2 saat, >2 saat, vb.) göre ideal olabilecek yiyecek/sıvının hacmi veya miktarı konusundaki öneriler yetersizdir.

3.2.1. Antrenman/Müسابaka Öncesi

Egzersiz öncesi dönemde kan şekeri korumak, hidrasyonu optimize etmek ve midenin boş olması amaçlanmaktadır. Bunun için egzersizden önceki son öğünde nişastalı ve düşük lifli

karbonhidratlar tüketilmelidir. Antrenman veya müsabaka başlayana kadar kan şekerini koruyan bir spor içeceği yudumlanarak içilmelidir.

3.2.2. Antrenman/Müsabaka Esnası

Müsabakaya hiçbir zaman aç karınla çıkılmamalı, müsabakadan yaklaşık 3- 4 saat önce besin tüketilmelidir. Antrenman veya müsabaka esnasında en çok yapılan hatalardan biri susuzluk hissi ortaya çıkana kadar sıvı almamaktır. Bu nedenle oluşan susuzluk hissi gastrik boşalmayı geciktirerek mide bulantısına neden olmaktadır. Vücut ağırlığının %5'inden fazla oluşan bir kayıp, atletik performansı %30 oranında azaltabilmektedir. Müsabaka esnasında katı yiyecek veya yüksek karbonhidrat konsantrasyonu bulunan içecek tüketilmemelidir.

3.2.3. Antrenman/Müsabaka Sonrası

Antrenman sonrası dönemde oluşan dehidrasyona karşı sporcular dehidrasyonun azaldığını hissedene kadar sık sık sıvı yudumlamalıdır. Egzersizden önce ve sonra tartılarak kaybedilen vücut ağırlığı saptanıp, en az kaybedilen kilo kadar su içilmelidir. Egzersizden hemen sonra yüksek karbonhidratlı besin (örneğin muz) tüketilmelidir. Mide boşalması üzerindeki geciktirici etkileri nedeniyle, egzersizin bitişinden sonraki 1-2 saat içinde büyük hacimli, enerjisi yoğun öğünleri tüketmekten kaçınılmalıdır.

3.3. Besin Takviyeleri

Birçok sporcu özellikle performansı, antrenmanı ve toparlanmayı iyileştirmek ve gastrointestinal sorunları çözmek düşüncesiyle vitamin-mineral takviyesi ile çeşitli ilaçlar kullanmaktadır. Ancak bilinenin aksine birçok vitamin-mineral takviyesi gastrointestinal sistemi olumsuz etkilemektedir. Genellikle alt gastrointestinal semptomlarla ilişkilendirilen takviyeler, yüksek dozda alınan C vitamini, magnezyum ve demirdir. Demir takviyesi, kabızlık, siyah dışkı ve bazı durumlarda ishal, mide bulantısı ve kusma gibi birçok semptoma neden olabilmektedir. Semptomlar, demir takviyesi yemekle birlikte alındığında genellikle azalmaktadır.

Ek olarak, egzersiz öncesi kafein, gliserol, orta zincirli trigliseritler vb. takviyelerin yüksek düzeyde alımı özellikle epinefrin olmak üzere plazma katekolamin düzeylerini yükselterek mide bulantısına neden olabilmektedir. Özellikle reçetesiz satılan takviyelerde doz aşımı mevcut olduğu için sporcular herhangi bir takviye almadan önce bir beslenme uzmanına danışmalıdır.

BİLGİ: Gliserol daha önce Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) tarafından yasak madde olarak kabul edilmiş ancak 2018'de listeden çıkarılmıştır.

4. Egzersizle İlişkili Semptomların Oluşum Mekanizması

Egzersizle ilişkili gastrointestinal semptom terimi, gastrointestinal bütünlüğü ve işlevi bozan, karmaşık birçok fizyolojik tepkiyi tanımlamak için kullanılmaktadır. Egzersizle ilişkili gastrointestinal semptomlar sporcuların %30-70'inde, özellikle koşucular, bisikletçiler ve haltercilerde görülmektedir (Viola, 2010; Waterman ve Kapur; 2012). Dayanıklılık sporcularının %30-50'sinde görüldüğü bildirilmiştir (Gibson ve Muir, 2013; Oliviera ve ark., 2014). Yapılan aktivitenin yoğunluğu ve dehidrasyon durumu da semptomların şiddetini artırmaktadır (Simons ve Kennedy, 2004; Waterman ve Kapur; 2012).

4.1. Splanknik Kan Akışında Azalma

Egzersiz sırasındaki gastrointestinal semptomların patofizyolojisi çok faktörlüdür ve oluşmasında iki ana yolun etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki splanknik dolaşımında görülen azalmadır. Splanknik dolaşım, gastrointestinal kanal, dalak, pankreas ve karaciğeri içeren bir sistemdir. İstirahat halindeyken splanknik kan akışı, kalp debisinin yaklaşık %25'ini oluşturarak dolaşım sistemi için ana kan rezervuarı olarak hizmet etmektedir (Gelman ve Mushlin, 2004). Egzersizin gastrointestinal kan akışı üzerindeki etkisi, egzersiz süresi, çevre sıcaklığı ve yaş gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Egzersiz gibi fiziksel stres etkenleri, öncelikle nörotransmitterler/katekolaminlerin aracılık ettiği hızlı bir fizyolojik adaptasyona neden olmaktadır. Bu sistemin bozulması gastrointestinal bütünlüğün bozulmasına, bağırsak geçirgenliğinin artmasına ve motilitenin değişmesine neden olmaktadır.

Egzersiz sırasında sempatik sinir sisteminin artan aktivitesi, nörepinefrin ile epinefrin salınımına neden olmaktadır. Bu hormonlar ağırlıklı olarak splanknik sistemin düz kasları üzerindeki a-adrenerjik reseptörleri etkilemektedir (Gelman ve Mushlin, 2004; Mittal ve ark., 2017). Gastrin, sekretin ve kolesistokinin gibi lokal olarak üretilen vazoaktif maddeler, vazokonstriksiyon nedeniyle daha da az perfüzyona neden olmaktadır (Granger ve ark., 2015). Oluşan vazokonstriksiyon sonucunda kan akışı kalbe, akciğerlere ve iskelet kaslarına yeniden dağıtmakta ve bu da splanknik kan akışında %80'e varan bir azalmaya neden olmaktadır (van Wijck ve ark., 2012; Oliveira ve ark., 2014). Bu nedenle mukozal geçirgenlikte meydana gelen artış sonucunda endotoksin ve patojenlerin geçirgenliğinde artış görülmektedir. Aynı zamanda enterosit fonksiyonunda değişiklikler ile bağırsak iskemisi meydana gelebilmektedir. Bu durumun mide bulantısı ve kusma başta olmak üzere gastrointestinal semptomlar ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bağırsaktaki nitrik oksit miktarını artırmak için diyet nitrati

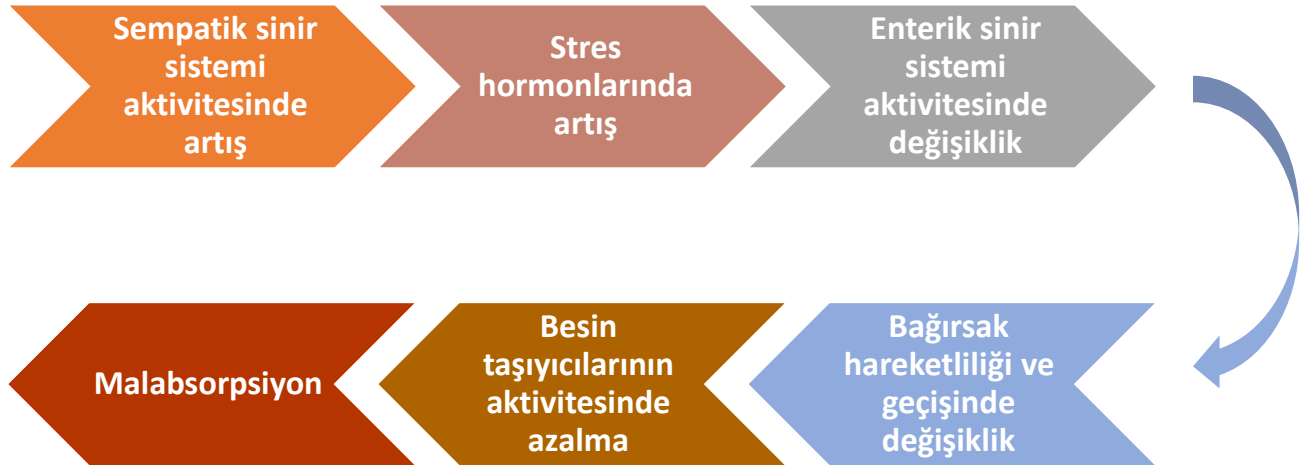
alımının artırılmasının splanknik dolaşım üzerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Ancak konuyla ilgili gerçekleştirilen çalışmalar oldukça sınırlıdır.



Şekil 1. Splanknik kan akışında görülen azalmanın etki mekanizması

4.2. Sempatik Sinir Sistemi Aktivitesinde Artış

Sempatik sinir aktivasyonunda meydana gelen artış sonucunda nörepinefrin ile epinefrin gibi stres hormonlarında artış, gastrik boşalmada ise azalma görülmektedir (Leiper, 2015). Bunun sonucunda yemek borusunun peristaltik hareketlerinde azalma ve alt yemek borusu sfinkterinin tonusunda gevşeme görülmektedir. Bu durum, gastrointestinal bütünlüğü ve işlevi bozarak ve sistemik yanıtlar üreterek gastrointestinal semptomlara neden olabilecek birçok olaya yol açmaktadır.



Şekil 2. Sempatik sinir sisteminde görülen artışın etki mekanizması

4.3. Hipertermi

Hipertermi dış etkenler nedeniyle insan vücut sıcaklığının yükselmesidir. Egzersiz sırasında merkezi sıcaklık 39°C'yi aşınca bağırsak geçirgenliğinin arttığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Moseley ve Gisolfi, 1993). Hiperterminin bağırsak geçirgenliği üzerindeki etkileri sıvı ve elektrolit kaybı sonucunda ısı düzenleyici kontrolün azalmasına bağlanmıştır (Pires ve ark., 2017). Aynı zamanda egzersizin neden olduğu hiperterminin, okludinler ve claudinler gibi “bağırsak epitel hücresi sıkı bağlantı proteinlerini” bozarak geçirgenliğin artmasına neden olduğu da bilinmektedir (Zuhl, 2014). Bağırsak geçirgenliğinde meydana gelen artış sonucunda endotoksin ve patojenlerin geçirgenliğinde artış görülmektedir. Bununla birlikte, yüksek ortam sıcaklığı hem hipertermiyi hem de dehidrasyonu teşvik ettiği için, her birinin egzersizi takiben bağırsak geçirgenliğini ne ölçüde etkilediğini ayırt etmek zordur.

4.4. Mekanik Faktörler

Son olarak fiziksel aktivite sırasındaki duruşun da gastrointestinal semptomlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Örneğin, bisiklet sürerken bisiklet pozisyonunun bir sonucu olarak karın üzerindeki artan basınç sebebiyle üst gastrointestinal semptomlar daha yaygın görülmektedir (Oliveira ve ark., 2014). Aynı şekilde gastrointestinal semptomların koşucularda bisikletçilere göre daha fazla görülmesinin nedeninin koşmanın tekrarlayan mekaniği ile bağırsak mukozasında oluşturduğu hasarın bir sonucu olduğu düşünülmektedir (Rudzki ve ark., 1995). Bu tekrarlayan mekaniğin aynı zamanda şişkinlik, ishal ve gastrointestinal kanama gibi alt gastrointestinal semptomlara da katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Genel olarak, bu mekanik nedenlerin etkilerini azaltmanın tek yolu antrenmandır.

Sonuç olarak, egzersizle ilişkili gastrointestinal semptomlarda bahsi geçen birincil mekanizmalar ile besinsel faktörler ve endokrin tepkiler bir bütün olarak ele alınmalıdır. Semptomlar gösteren bireylerde egzersiz sırasında ve/veya sonrasında gastrointestinal bariyer bütünlüğünün ve fonksiyonel yanıtların değerlendirilmesi, altta yatan potansiyel mekanizmaların ve bunları bireysel olarak tanımak için biyolojik belirteçlerin belirlenmesi, ardından önleyici stratejilerinin oluşturulması için kilit önem taşımaktadır.

4.5. Kavramsal Sözlük

Bağırsak İskemisi: Bağırsakların yeterli oksijen ve besini alamamasına neden olan tıkanma, kansızlık durumudur.

Endotoksemi: Bakteri toksinleri (*Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* vb.) ve histamin gibi endotoksinler sonucu oluşan endotoksik şoka verilen isimdir.

Üst ve Alt Yemek Borusu Sfinkteri: Yemek borusunun giriş ve çıkışında bulunan kapakçıklardır. Üst ucunda bulunan sfinkteri hava geçişini engellerken, alt ucunda bulunan sfinkteri mide içeriğinin yemek borusuna geçmesini engellemektedir.

Vazokonstriksiyon: Vücuttaki kan damarlarında meydana gelen daralmadır.

5. Sporcularda Görülen Gastrointestinal Sorunlar

Sporcularda görülen gastrointestinal sorunlar üst (reflü, mide ağrısı, kusma vb.) ve alt (şişkinlik, kabızlık vb.) gastrointestinal sistem semptomları olarak sınıflandırılmaktadır. Üst gastrointestinal sistem ile ilgili sorunlar ağız, yemek borusu ve mideyi içerirken, alt gastrointestinal sistem ile ilgili sorunlar ince ve kalın bağırsağı kapsamaktadır.



Şekil 3. Sporcularda görülen gastrointestinal sorunlar.

5.1. Ağız ve Yemek Borusunda Görülen Sorunlar

- **Diş Çürükleri:** Sporcuların, sporculara özgü atıştırma alışkanlıkları ve içecekler ile yüksek düzeyde basit karbonhidrat tüketimine yatkınlıkları bulunmaktadır. Bu durum diş çürüklerine neden olmaktadır çünkü diş plağında yaşayan bakteriler (*streptococcus mutans*) besin olarak şeker tüketmektedir ve yan ürün olarak asit salgılamaktadır. Bu bakteriyel asit diş minesini aşındırarak diş çürüğü denilen bir boşluğun oluşmasına neden olmaktadır.

Bu noktada karbonhidratlar diş sağlığı için istenen ve istenmeyen karbonhidratlar olarak sınıflandırılmaktadır. İstenen karbonhidratlar süt, meyve, sebze ve nişastanın yapısında bulunan doğal karbonhidratlardır. İstenmeyenler ise besine sonradan eklenen, besinin kendi yapısında bulunmayan karbonhidratlardır. Bu tür istenmeyen karbonhidratlara diş rğ oluşturucu etkisi sebebiyle “karyojenik besin” denmektedir. Enerji gereksinimi nedeniyle karbonhidrat tüketimi yüksek olan sporcular diş rğ riski altındadır. Bu nedenle diş ve diş eti sağlığı için diş hekimi sık ve düzenli olarak ziyaret edilmelidir.

- **Gastroözofageal Reflü:** Gastroözofageal reflü mide içeriğinin yemek borusuna yani özofagusa geri kaçması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Sporcularda en sık grlen st gastrointestinal sistem Őikyetlerinden biridir. Egzersizle ilişkili gastroözofageal reflünün altında yatan mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak bu durumun, gastrik boşalma, alt özofagus sfinkterinin etkin olmaması (Madison ve ark., 2005), karın içi basıncın artması (Collings ve ark., 2003), splanknik dolaşımda grlen azalma, egzersiz sırasındaki vücut pozisyonu (Festi ve ark., 2009) gibi faktörler ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Spor içeceği kullanımı da egzersiz esnasında reflünün artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Madison ve ark., 2005). Egzersizle ilişkili reflü semptomlarına yönelik mevcut terapötik yaklaşım, reflünün asiditesini azaltmak için asit baskılayıcı tedavi kullanmaktır.

5.2. Midede Görülen Sorunlar

- **Mide Krampları:** Egzersize bağlı mide krampları geçici bir durum olmakla birlikte, özellikle koşucularda yaygın olarak görülmektedir. Kramplar genellikle spora yeni başlayanlarda veya antrenman Şiddetini artıranlarda meydana gelmektedir. Krampların etiyolojisi tam olarak anlaşılamamakla birlikte, egzersiz sırasında diyaframa yeterince kan akımının olmaması sonucu grlen iskemiden kaynaklandığı dşnlmektedir (Eichner, 2006). Mide krampları, dehidrasyon, gecikmiş gastrik boşalma gibi faktörlerle Őiddetlenmektedir.

- **Pernisiyoz Anemi:** Mideye özgü hücreler olan pariyetal hücreler, mide asiditesinin düşmesinden sorumlu olan hidroklorik asidi (HCl) ve diyetle alınan B12 vitamininin emilmesi için gerekli olan intrinsik faktörü üretmektedir. B12 vitamini kırmızı kan hücrelerinin üretimini sağlayan bir vitamindir ve sporcular için kırmızı kan hücrelerinin oksijen iletimindeki rolü oldukça önemlidir. Bilinçsizce alınan ilaçlar ve tüketilen besinler intrinsik faktörün, dolayısıyla B12 emiliminin azalmasına neden olabilmektedir.

- **Gastrit/lser/Reflü:** Gastrit akut mide tahrişidir. Bu tahriş kronikleştiğinde ülser oluşmaktadır. Reflü ise yemek borusunun altındaki kapakçığın gevşemesidir. Bu üç hastalığın

semptomları benzerlik göstermektedir. Risk faktörleri arasında steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçların (NSAID) aşırı kullanımı, aşırı alkol tüketimi, bakteriyel enfeksiyon (*helicobacter pylori*), stres ve otoimmünite yer almaktadır. Sporcularda gastrit, ülser ve reflünün yaygın semptomları arasında ağrı, hazımsızlık, karında şişkinlik, mide bulantısı, kusma yer almaktadır (Elseweidy, 2017). Bu semptomlar sporcuların büyük bir kısmında egzersiz esnasında toparlanma dönemine göre daha sık görülmektedir. Amerikan futbolu, halter, futbol ve bisiklet gibi bazı sporlar sırasında karın içi basınç artışı (kaldırma ve eğilme yoluyla) nedeniyle ortaya çıkabilmektedir. Sporcular yaşam tarzı değişikliği ile semptomları kontrol edebilmektedir.

BİLGİ: NSAID'ler midede "prostaglandin" adı verilen koruyucu maddenin salgısını azaltmaktadır.

- **Geğirme:** Geğirmenin en yaygın nedeni hava yutmaktır. Aşırı hava yutma, mide ekşimesi ve burun tıkanıklığı dâhil olmak üzere çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilmektedir. En yaygın nedeni ise kaygıdır. Kaygılı sporcular hiperventilasyon olarak adlandırılan aşırı nefes alma durumuna sahip olmaktadır. Bu anormal solunum hızlı olduğu için, burundan ziyade ağızdan nefes alınmaktadır ve ağızdan alınan nefes yemek borusundan mideye giden hava miktarını artırmaktadır. Antrenman ve müsabakalar esnasında sıvı tüketirken de hava yutmak mümkündür. Sporcular bu konuda nefes geliştirme egzersizleri üzerine eğitim almalıdır.

- **Mide Bulantısı ve Kusma:** Bu semptomların yaygınlığı spor çeşidine ve yoğunluğuna göre değişmektedir. Mide bulantısı ve/veya kusmanın ultra maraton koşusunda 161 km'lik maraton koşusunu yarıda bırakmanın başlıca nedeni ve koşuyu bitirenlerde ise performansı etkileyen en önemli ikinci etken olduğu görülmüştür (Hoffman ve Fogard, 2011). Yorucu veya uzun süreli egzersizler mide bulantısı ve kusmaya neden olmaktadır (Keeffe ve ark., 1984; de Oliveira ve Burini, 2009).

Sporcularda mide bulantısının potansiyel nedenleri arasında, midenin artan mukozal geçirgenliği, gecikmiş mide boşalması, katekolamin salgılanması, hipohidrasyon, ısı stresi, hiponatremi, irtifaya maruz kalma, aşırı sıvı/yiyecek tüketimi, hipertonic içecek alımı, egzersiz öncesi yağlı besinlerin alımı (özellikle egzersize yakın zamanda), uzun süreli açlık, çeşitli takviyeler (kafein, sodyum bikarbonat, ketonlar) ve bazı ilaçlar (antibiyotikler, opioidler) bulunmaktadır.

- **Şişkinlik:** Şişkinlik, geğirme gibi hava yutma sonucunda oluşabilmektedir. Yutulan hava geğirme ile geri atılmazsa mide ve ince bağırsaktan geçerek önce gerginlik, şişkinlik, gürlleme

ve ağrıya ardından da rektal gaza neden olmaktadır. Şişkinliğin bir diğer nedeni ise, kalın bağırsakta artan fermantasyon ile yüksek miktarlarda hidrojen, metan ve karbondioksit üretilmesidir.

- **Gecikmiş Gastrik Boşalma:** Midede besin varken egzersiz yapılması mide bulantısı ve kusmaya neden olabilmektedir. Aynı zamanda midedeki besinin oluşturduğu tokluk hissi yeterli sıvı tüketimini engelleyebileceği için dehidrasyona yol açabilmektedir. Genel olarak, orta düzeyde egzersizin gastrointestinal sistem hareketliliği üzerinde çok az etkisi olduğu, ancak egzersiz daha şiddetli hale geldiğinde, özellikle mide boşalmasında önemli etkileri olabileceği görülmektedir.

Bu nedenle müsabaka/antrenman öncesi öğünler midenin boşalma süresi göz önünde bulundurularak tüketilmelidir. Mide boşalmasını ve alınan sıvıların bağırsaklardan emilimini artırmak için tüketilen içecekler, %7 ile %8'i aşmayan karbonhidrat konsantrasyonuna sahip olmalıdır. Gastrik boşalmayı; yutulan katı besinin hacmi, karbonhidratın türü, alınan sıvının osmolaritesi, pH düzeyi, stres gibi birçok faktör etkilemektedir (Maughan ve Leiper, 1997; Shi ve ark., 2000).

5.3. Kalın Bağırsakta Görülen Hastalıklar

- **Abdominal Kramp:** Egzersizle ilişkili abdominal kramplar, karnın herhangi bir bölgesinde ortaya çıkabilen, ancak sıklıkla orta karın bölgesinin yan tarafında görülen, genellikle ağrılı bir kas kasılmasıdır. Kramplar şiddetli olduğunda keskin veya bıçak saplanır gibi, daha az şiddetli olduğunda ise sızı veya çekilme şeklinde tarif edilmektedir. Egzersiz sırasında kalın bağırsağın değişen işlevinden kaynaklandığı bilinmektedir. Abdominal krampların ayrıca, egzersiz sırasında diyaframa yeterince kan akımının olmaması sonucu görülen iskemiden kaynaklandığı da düşünülmektedir (Eichner, 2006).

- **Diyare (İshal):** İshal, akut (<4 hafta) veya kronik (>4 hafta) olabilen anormal derecede sık (günde >3 kez), yarı katı veya sulu bağırsak hareketleri olarak tanımlanmaktadır. Koşucu ishali, dayanıklılık koşucularında oldukça sık rastlanan bir durumdur (Keefe ve ark., 1984; Wilhite ve Mellion, 1990). Kalın bağırsağın değişen işlevi ve gastrointestinal kanala kan akımındaki azalma nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir. Diyare sporcunun zindelik durumuna bağlıdır ve genellikle egzersiz sırasında ortaya çıkmaktadır. Profesyonel sporcuların yanı sıra rekreasyonel sporcularda da görülebilmektedir. Antibiyotik kullanımı, prebiyotik ve probiyotik kullanımı, gıda zehirlenmesi ve seyahat durumu ishalin bilinen diğer nedenleridir.

- **Gastrointestinal Kanamalar:** Gastrointestinal semptomların çoğu sporcu sağlığını tehdit etmezken, gastrointestinal kanama ciddi bir sorun yaratabilmektedir. Sporcularda kanama iki şekilde olabilmektedir. Bunlardan ilki, kanlı ishaldir ve gizli değildir. Maraton koşucularının %20'si bir maraton koşusunu tamamladıktan sonra dışkılarında kan olduğunu belirtmiştir (McCabe ve ark., 1986).

Diğer kanama ise, çıplak gözle görülemeyecek kadar az miktarda kanın kaybedilmesidir. Tespiti daha zordur. Bu nedenle haftalar ve aylar boyunca devam edebilmekte ve demir eksikliği anemisine yol açabilmektedir. Bu etkiler çoğunlukla uygun diyet (örneğin yeterli sıvı alımı) ve diğer önlemlerle (örneğin yüksek miktarda aspirin ve steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlardan kaçınma) önlenabilir.

- **İnflamatuar Bağırsak Hastalığı (İBH):** Sindirim sisteminde, özellikle de bağırsaklarda, iltihap içeren, bağırsağın yapısında hasara neden olabilen bir hastalıktır. İBH'de egzersizin rolünü inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Yapılan az sayıdaki çalışmada orta düzeyde egzersizin iyi tolere edildiği ve yaşam kalitesinde iyileşmenin yanı sıra stres düzeylerinde azalmayı sağladığı bulunmuştur. İBH mikro ve makro besin ögelerinin emiliminde bozukluğa yol açmaktadır. B12 vitamini ve demir eksiklikleri yaygın görülmekte ve bu durum performansı olumsuz etkilemektedir.

6. Gastrointestinal Sisteme Yeni Yaklaşımlar

6.1. Bağırsak Mikrobiyomu

İnsan vücudunda kolonize olan mikrobiyotayı belirlemeyi amaçlayan İnsan Mikrobiyom Projesi (HMP) 2007 yılında başlatılmıştır. Bu amaçla, 250 sağlıklı yetişkin gönüllüden ağız boşluğu, deri, burun boşluğu, gastrointestinal sistem ve ürogenital sistem olmak üzere beş bölgeden örnekler toplanmıştır. Toplanan örnekler 16S rRNA dizilerine dayalı karşılaştırmalı analize tabi tutulmuş ve ardından veri tabanları oluşturulmuştur (Olszewska ve Jagusztyn-Krynicka 2012).

Günümüzde bağırsak mikrobiyotası olarak bilinen trilyonlarca mikroorganizmanın insan sindirim sisteminde bulunduğu ve bağırsaktaki mikroorganizmaların sayısının tüm insan vücudundaki hücre sayısından 150 kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Bağırsak mikrobiyomu insan fizyolojisinde bütünleyici bir rol oynamaktadır. Bağırsaktaki mikrobiyom gastrointestinal sistemde bulunan bağışıklık dokusunun %65'inden fazlasını etkileyerek konakçının sağlığını düzenlemektedir. Bağışıklık sisteminin çoğu bileşeni ve araçları doğrudan veya dolaylı olarak mikrobiyota tarafından kontrol edilmektedir.

Bağırsak mikrobiyomu; coğrafya, doğum şekli, anne sütü kullanımı, genetik, beslenme gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir ve kişiye özgüdür. Mikrobiyomu oluşturan organizmalar ile konakçı konumunda bulunan insan organizması arasında gerçekleşen bu sağlıklı duruma simbiyozis ya da öbiyozis denilmektedir. Buna en iyi örnek, ince bağırsaktan kalın bağırsağa geçen sindirilmemiş yemek artıklarının bu organizmalar tarafından fermente edilmesidir. Aynı zamanda bağırsağı kaplayan hücreleri beslemek için kullanılan kısa zincirli yağ asitleri, B12, folik asit ve K vitamini gibi birçok önemli besin bu bakteriler tarafından sentezlemektedir.

Çeşitli sebeplerle mikrobiyomdaki dengenin bozulmasına disbiyozis denmektedir. Disbiyozis sürecinin alerji, obezite, çölyak, kolon kanseri gibi birçok hastalık ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Orta düzeyde egzersiz mikrobiyomdaki biyoçeşitliliği ve farklı bakteri türlerinin yaygınlığını artırmaktadır. Örneğin, düzenli egzersiz ile kalın bağırsakta bulunan *Laktobasil* ve bütirat üreten bakteriler artmaktadır. Bütirat, kolon epitel hücreleri için tercih edilen bir enerji kaynağıdır (Cook ve ark., 2016). Benzer şekilde, müsin parçalama özellikleri sergileyen ve böylece bariyer işlevini iyileştiren ve iltihabı azaltan *Akkermansia* bakterisi türü de düzenli egzersiz ile çoğalmaktadır (Cook ve ark., 2016; Cronin ve ark., 2016).

Profesyonel rugby sporcuları ile yapılan bir çalışmada elit, sporcular kontrol grubundaki sedanterlere kıyasla daha fazla mikrobiyal çeşitlilik göstermiştir (O'Sullivan ve ark., 2015). Maksimal oksijen tüketimi (VO_2 maks) ile mikrobiyotanın göreceli bileşimi sayılan *firmitutes/bacteroides* oranı arasında doğrudan bir ilişki olduğu görülmüştür (Durk ve ark., 2019). Bunlara ek olarak, lif ve besin değeri açısından zengin (örneğin yüksek proteinli) sağlıklı bir diyet, *bifidobacterium* ve *lactobacillus* gibi belirli mikrobiyal cinslerin ve sağlık üzerinde faydalı bir etkiye sahip kısa zincirli yağ asitleri gibi metabolitlerin büyümesini uyarmaktadır. Bu organizmalar ve metabolitlerin, sporcular için hedefe yönelik bir tedavi olarak hizmet edebileceği düşünülmektedir.

6.1.1. Probiyotikler

Probiyotik bakteriler Gram (+), sporsuz, basil şeklinde olup yeterli miktarda verildiğinde konakçının sağlığına yardım eden canlı mikroorganizmalardır (FAO/WHO, 2002). Uluslararası Sporcu Beslenmesi Derneği (International Society of Sports Nutrition, ISSN), bazı probiyotik suşların gastrointestinal sorunların şiddetini azaltabileceğini belirtmiş ancak probiyotiklerin etki mekanizmalarının spor ve egzersiz durumunda büyük ölçüde bilinmediğini bildirmiştir (Jager ve ark., 2019). Mevcut belirsizliğe rağmen probiyotikler, sporcular için güvenli bir takviye olarak kabul edilmektedir. Probiyotikler bakterilerden, özellikle laktik asit bakterilerinden, oluşmaktadır. Ticari olarak kapsül formunda, toz halinde, fermente süt veya yoğurt gibi süt ürünlerinde bulunmaktadır.

Tablo 4. Bazı probiyotikler, sık kullanılan türleri ve görevleri.

Probiyotik Adı	Sık Kullanılan Türü	Kullanımı/Görevi
Lactobacillus	Lactobacillus bulgaricus	Sütten yoğurt yapımı, laktik asit üretimi
Bacillus	Bacillus subtilis	Antimikrobiyal madde üretimi
Bifidobacterium	Bifidobacterium bifidum	B12, biyotin ve K vitamini üretimi
Streptococcus	Streptococcus thermophilus	Sütten yoğurt yapımı, laktik asit üretimi
Saccharomyces	Saccharomyces cerevisiae	Bira, şarap ve ekmek yapımı

Futbol gibi sporlarda ağır antrenman ve uzun maç sürelerine cevaben immün sistemin baskılandığı bilinmektedir (Rico-Gonzalez ve ark., 2021). Probiyotik takviyesinin, dayanıklılık sporcularında bağışıklığı artırdığını (De Giani ve ark., 2022) ve gastrointestinal semptomların süresini azalttığını gösteren bazı çalışmalar (Pugh ve ark., 2019; Swanson ve ark., 2020) bulunmaktadır. *Saccharomyces boulardii* mayası ve *lactobacillus* bakterilerinin antibiyotikle

ilişkili ishal gelişimi üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Cremonini ve ark., 2002). Benzer etkiyi sporcularda görülen egzersizle ilişkili ishalde de göstereceği beklenmektedir. Probiyotiklerin egzersiz sırasında gastrointestinal fonksiyon üzerindeki etki mekanizmaları, mukozaya yapışma yoluyla bağışıklık sisteminin modülasyonu, bağırsak bariyer fonksiyonunun stabilizasyonu, besin emiliminde artış ve kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi olmak üzere oldukça çeşitlidir.

Ancak bu alanda gerçekleştirilen çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Mevcut çalışmaların sonuçları ise değişiklik göstermektedir. Bunun nedeninin farklı probiyotik suşlarının ve formlarının (kapsül, şase vb.) kullanılması, farklı branşlar ile gerçekleştirilmesi, probiyotiğin tüketildiği zaman ve doz gibi birçok etmen olduğu düşünülmektedir (Leite ve ark., 2019). Dolayısıyla probiyotiklerin tek başına veya prebiyotiklerle birlikte alınmasının sporcuların egzersiz performansı üzerindeki etkilerini belirlemek zordur. Aynı zamanda probiyotiklerin sporcularda kullanım sıklığı da bilinmemektedir. Bu nedenle, bazı probiyotik ürünlerinin enerji ve karbonhidrat içerdiğinin bilinmesi sporcunun genel beslenme planı için önem taşımaktadır.

Probiyotik takviyesi sezon öncesi aşamada veya sezonun erken ve orta aşamalarında denenmelidir, böylece sporcu takviye almaya aşına olacaktır. Aynı zamanda probiyotik alımına, bağırsaktaki bakteri türlerinin kolonizasyonu için yeterli zaman tanımak amacıyla, denizaşırı seyahatten veya uzun bir antrenman kampından en az 14 gün önce başlanmalıdır. Bu noktada probiyotiklere uyum, sporcuların probiyotik takviyesini her gün aynı saatte almasıyla geliştirilebilir. Sporcular tükettikleri probiyotik miktarlarına karşı vücutlarının gösterdiği tepkileri izlemelidir.

6.1.2. Prebiyotikler

Prebiyotikler üst gastrointestinal sistemde sindirime uğramadan kalın bağırsağa ulaşabilen ve bağırsaktaki bakterilerin çoğalmasını, aktivitesini uyaran besin maddeleridir. Prebiyotik etkisi bilinen besinler arasında, inülin, frukto-oligosakkaritler (FOS), laktitol/laktuloz yer almaktadır. Prebiyotikler bağırsaktaki mikroorganizmaların metabolik aktivitesi ile fermantasyona uğrayarak CO₂, H₂, metan ve kısa zincirli yağ asitlerini oluşturmaktadır. En sık karşılaşılan prebiyotik olan inülin çeşitli sebzelerde (örneğin sarımsak, pırasa), meyvelerde (örneğin muz), baklagillerde (örneğin soya fasulyesi) ve tahıllarda (rafine edilmemiş buğday, yulaf, arpa vb.) bulunmaktadır.

- **Simbiyotikler:** Simbiyotikler, prebiyotik ve probiyotiklerin birlikte bulunma şeklidir. Bal ve anne sütü doğal olarak simbiyotik özellik gösteren besinlerdir. *Bifidobacterium* ve frukto-

oligosakkaritlerin birlikte kullanımı da simbiyotiğe örnektir. Simbiyotiklerin prebiyotiklere kıyasla bağışıklık, laktat metabolizması ve egzersiz performansını daha fazla geliştirdiği gösterilmiştir (Zhang ve ark., 2023).



Şekil 4. Probiyotikler, Prebiyotikler ve Simbiyotikler.

- **Postbiyotikler:** Postbiyotikler, probiyotiklerin biyolojik olarak etkin, çözünür yan ürünüdür. Bir başka deyişle bağırsak bakterilerinin gerçekleştirdiği fermentasyon sonucunda oluşan biyoaktif bileşenlerdir. Bu bileşenlere örnek olarak kısa zincirli yağ asitleri, enzimler, peptitler, vitaminler ve organik asitler gösterilmektedir. Bazı postbiyotik kaynakları, kefir, salamura sebzeler ve turşu gibi fermente besinlerdir.

6.2. Düşük FODMAP Diyeti

Diyette yapılan değişikliklerin bağırsak mikrobiyomunu etkilediği bilinmektedir. Örneğin peynir altı suyu proteininin mikrobiyom kompozisyonunu geliştirdiği belirtilmiştir (Cook ve ark., 2016). Antrenman veya müsabaka sırasında semptomları hafifletmek için egzersiz öncesi diyet önerileri; düşük diyet lifi, düşük yağ, orta düzeyde protein ve laktoz içeren süt ürünlerini tüketmemeyi içermektedir.

Sporcular gastrointestinal semptomları azaltmak için çeşitli diyetler uygulamaktadır. En sık uygulanan diyet ise glutensiz diyettir. Bu noktada değinilmesi gereken ve önemli etkileri görülen diyetlerden biri düşük FODMAP'tir. FODMAP'ler zayıf emilen kısa zincirli karbonhidratlardır. Düşük FODMAP diyeti ile bu kısa zincirli fermente edilebilen oligo-di-monosakkarit ve poliol karbonhidratları kısıtlanmaktadır. Bu besin bileşenleri aynı zamanda bağırsak mikrobiyomu için substrat görevi görme, dışkı hacmini artırma, mikro besin emilimini ve bağışıklık fonksiyonunu artırma gibi etkileri bulunan önemli diyet bileşenleridir. Bu nedenle diyetten tamamen çıkarmak mümkün olmadığı için kısıtlama yoluna gidilmektedir.

FODMAP öğelerinin bağırsaklarda emilmeyerek fermente olduğu ve yüksek miktarda CO₂ ve H₂ gazları oluşturduğu görülmüştür. Bu nedenle gastrointestinal gaz başta olmak üzere

gastrointestinal semptomlara neden olmaktadır. Dolayısıyla bu bileşenlerin kısıtlanmasının gastrointestinal semptomların azaltılmasında yararlı olacağı düşünülmektedir. Ancak FODMAP'in sporcuların yaşadığı semptomlar üzerindeki etkileri halen araştırılmakta olan bir konudur. Yapılan bazı araştırmalarda düşük FODMAP diyetinin sağlıklı sporcularda gastrointestinal semptomları azalttığı görülmüştür (Lis ve ark., 2018). Sporcu besinlerinde yaygın olarak kullanılan FODMAP'ler arasında yulaf, badem, fruktoz, mannitol, sorbitol ve bal bulunmaktadır.

Tablo 5. Düşük FODMAP diyetinde kısıtlanan bazı karbonhidratlar.

Monosakkarit	Disakkarit	Oligosakkarit	Poliol
Glikoz	Laktoz	Fruktooligosakkarit	Sorbitol
Fruktoz	Sukroz	Galaktooligosakkarit	Mannitol
Galaktoz	Maltoz	Maltodekstrin	Ksilitol

6.3. Sirkadiyen Ritim

Sirkadiyen terimi, Latince circa (yaklaşık) ve diem'den (gün) türetilmiştir. Bir sirkadiyen ritim 24 saatlik bir döngüde tekrar eden biyolojik bir süreçtir. Bu biyoritim döngüsünün hipotalamusun suprakrazmik çekirdeği (SCN) tarafından düzenlendiği bilinmektedir. Sirkadiyen ritimler, biyolojik fonksiyonları ortamdaki değişikliklere uyacak şekilde optimize etmektedir. Örneğin, gastrointestinal sistemin aktivitesi, gün içerisinde uykunun meydana geldiği gece ile karşılaştırıldığında çok daha farklı olmaktadır. Gastrointestinal sistemin fizyolojisinin büyük bir kısmının farklı mekanizmalarla sirkadiyen ritimden etkilendiği görülmüştür. Bu mekanizmalardan bazıları, emilim, hormon üretimi ve sıcaklık dalgalanmaları, uyku/uyanıklık döngüsü ve dinlenme/aktivite döngüsüdür.

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar bağırsak mikrobiyomunu oluşturan organizmaların da sirkadiyen ritim sergilediğini göstermiştir. Aynı zamanda mikroorganizmaların gerçekleştirdiği bu ritimlerin organizmanın sirkadiyen ritmi ile uyumlu olduğu görülmüştür (Thaiss ve ark., 2014). Sirkadiyen ritmin gastrointestinal sistemle ilişkisine en iyi örneklerden biri vardiyalı çalışanlardır. İşleri gereği vardiyalı çalışan kişiler, normalde uyumaları veya dinlenmeleri gereken zaman dilimlerinde aktif olmalıdır (Chang ve Peng, 2021). Bu durum fizyolojik süreçlerin yeniden ayarlanmasını gerektirmektedir. Vardiyalı çalışanlarda öğünlerin zamanının ve içeriğinin değişken olmasının yanı sıra öğünler yağ içeriği yüksek, besin değeri düşük besinler içermektedir. Bunlar vardiyalı çalışan bireylerde gastrointestinal sorunların yaygın görülmesinin başlıca nedenleridir.

Sirkadiyen ritmin etkili olduğu bazı gastrointestinal mekanizmalar aşağıda açıklanmıştır.

- **Hücre Proliferasyonu:** Bağırsak kök hücreleri aracılığıyla tüm bağırsak epiteli, her birkaç günde bir değişmektedir. Bu döngünün sirkadiyen ritimler tarafından yönetildiği belirtilmektedir. Bu nedenle sirkadiyen ritimde meydana gelen bozulmanın, inflamatuvar bağırsak hastalığı, kanser ve bağırsakta cerrahi operasyonu takiben gerçekleşen bağırsak onarımı sürecinde bozulmaya ve gastrointestinal sorunlara neden olacağı düşünölmektedir (Voigt ve ark., 2019).

- **Motilite:** Gün içerisinde gastrointestinal sistemde yer olan organların tümünün hareketliliğinde değişiklik görölmüştür (Konturek ve ark., 2011). Bu nedenle, sirkadiyen ritimdeki bozulmanın gastrointestinal motiliteyi ve bununla ilişkili gastrointestinal sorunları (inflamatuvar bağırsak hastalığı, dispepsi vb.) etkilediği düşünölmektedir.

- **Protein Sindirimi ve Emilimi:** Proteinlerin sindirim ve emilimi için gereken sodyum-hidrojen inhibitörünün, kısa adıyla NHE₃, oluşumunda sirkadiyen ritimlerin etkili olduğu ve bu ritimlerde meydana gelen değişikliklerin NHE₃ oluşumunu dolayısıyla proteinin sindirim ve emilimini etkileyeceği düşünölmektedir (Sladek ve ark., 2007).

- **Karbonhidrat Sindirimi ve Emilimi:** Karbonhidrat sindirimi için gereken enzimlerin (disakkaridazlar vb.) ve emilimi için gereken taşıyıcıların (GLUT 2, GLUT5 vb.) sirkadiyen ritimden etkilendiği görölmüştür (Pacha ve Sumova, 2013). Bu nedenle sirkadiyen ritimde meydana gelen değişikliklerin karbonhidrat homeostazı, sindirimi ve emilimi ile metabolik sendrom, insulin direnci gibi hastalıkların oluşumunda etkili olacağı düşünölmektedir (Wong ve ark., 2015).

- **Bağışıklık:** Sirkadiyen ritimlerin bağışıklık hücresi sayısı, sitokin üretimi gibi birçok önemli olayı etkilediği bilinmektedir (Silver ve ark., 2012; Spengler ve ark., 2012). Dolayısıyla sirkadiyen ritimde görölen bir değişiklik bağışıklık sistemini de etkilemektedir. Buna en iyi örnek gezgin ishali denilen jet lag sonrası görölen semptomdur. Bu hastalığın belirgin sebebi patojene maruziyet olsa da bağışıklık sisteminin rolü de oldukça önemlidir. Jet lag ile sirkadiyen ritmin bozulması sonucunda, bağışıklık hücrelerinin patojenlere karşı savunma için gerekli olan sitokinleri üretme yeteneği değişmektedir.

6.4. Kavramsal Sözlük

Gastrointestinal Motilite: Mide ve bağırsak ile ilgili hareketlilik. Sindirim, sekresyon ve emilim süreçleri boyunca mide ve bağırsaktaki düz kasların kasılması ile gerçekleşmektedir.

Hücre Proliferasyonu: Hücrelerin uygun koşullar altında hızlı bir şekilde hücre döngüsünü tamamlayarak çoğalması durumudur.

Probiyotik Suşu: Bağırsak mikrobiyotasında koloniler oluşturarak yararlı bakterilerle güçlerini birleştiren canlı bakterilerdir.

Substrat: Biyokimyada enzimlerin tepkimelerinde işlenen maddelere verilen isimdir.

7. Sporculara Öneriler

- ✓ Antrenman veya müsabakadan önce gastrointestinal sistemin hareketliliğini artıran yiyeceklerden kaçınılmalıdır. Bunlar; meyve gibi yüksek lifli yiyecekler, yağlı ve baharatlı yiyecekler ve alkoldür.
- ✓ Müsabaka esnasında katı yiyecek tüketilmemelidir. Bunun yerine karbonhidrat ağızda çalkalanabilir.
- ✓ Antrenman veya müsabaka öncesi, esnası ve sonrasında daha önce denenmemiş yiyecek ve içecekler tüketilmemelidir.
- ✓ Müsabaka öncesi ve sonrasında hidrasyona dikkat edilmeli, sık sık ve az miktarlarda sıvı tüketmelidir.
- ✓ Mide boşalmasını ve alınan sıvıların bağırsaklardan emilimini artırmak için tüketilen içecekler, %7 ile %8'i aşmayan karbonhidrat konsantrasyonuna sahip olmalıdır.
- ✓ Sporcu içecekleri doğru şekilde karıştırılmalı, toz:su oranına dikkat edilmeli, doğru ölçüler kullanılmalıdır.
- ✓ Yüksek fruktozlu besinlerden (özellikle de sadece fruktoz içeren içeceklerden) kaçınılmalıdır.
- ✓ Sporcu müsabaka esnasında dışkılama dürtüsünü azaltmak için müsabakadan önce bağırsaklarını boşaltmalıdır.
- ✓ Sporcu besin intoleransı veya alerjisi olduğunu düşünüyorsa kendi kendine teşhis koymaya çalışmamalı, bir doktora danışmalıdır.
- ✓ Diyetteki büyük değişiklikler bağırsak mikrobiyomunu olumsuz etkileyebileceği için, bir değişiklik yapılmadan önce sistemin uyum sağlaması için birkaç gün beklenmelidir.
- ✓ Probiyotik alımına denizaşırı seyahatten veya uzun bir antrenman kampından veya müsabakadan en az 14 gün önce başlanmalıdır.
- ✓ Probiyotiklere uyum sağlanması için sporcu probiyotik takviyesini her gün aynı saatte almalıdır.
- ✓ Sporcular tükettikleri probiyotik miktarlarına karşı vücutlarının gösterdiği tepkileri izlemelidir.
- ✓ Gündüz ve gece müsabakalarının farklılığı göz önünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Sirkadiyen ritimdeki değişiklikleri ve bunun etkilerini azaltmak için öğünlerin zamanı mümkün olduğu kadar aynı olmalıdır.
- ✓ Jet lag etkisini azaltmak veya önlemek için seyahat öncesi yağlı ve şekerli yiyecekler yenmemeli, alkol içilmemelidir.

- ✓ Antrenman veya müsabaka öncesinde steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçların kullanımından kaçınılmalıdır.
- ✓ Herhangi bir besin takviyesi alınmadan önce bir beslenme uzmanına danışılmalıdır.

8. Kaynaklar

1. Aihara, Y., Takahashi, Y., Kotoyori, T., Mitsuda, T., Ito, R., Aihara, M., Ikezawa, Z., Yokota, S. (2001). Frequency of food-dependent, exercise-induced anaphylaxis in Japanese junior-high-school students. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108 (6), 1035-1039.
2. Aoki, K., Nakao, A., Adachi, T., Matsui, Y., Miyakawa, S. (2012). Pilot study: Effects of drinking hydrogen-rich water on muscle fatigue caused by acute exercise in elite athletes. *Medical Gas Research*, 2, 12.
3. Chang, W. P., Peng, Y. X. (2021). Differences between fixed day shift workers and rotating shift workers in gastrointestinal problems: a systematic review and meta-analysis. *Industrial Health*, 59(2), 66-77.
4. Chua A, Keeling P. (2006) Cholecystokinin hyperresponsiveness in functional dyspepsia. *World Journal Gastroenterol* .12(17): 2688-2693
5. Collings, K. L., Rodriguez-Stanley, S., Bembien, M., Miner, P. B. (2003). Esophageal reflux in conditioned runners, cyclists, and weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5), 730-735.
6. Cook, M. D., Allen, J. M., Pence, B. D., Wallig, M. A., Gaskins, H. R., White, B. A., Woods, J. A. (2016). Exercise and gut immune function: evidence of alterations in colon immune cell homeostasis and microbiome characteristics with exercise training. *Immunology and Cell Biology*, 94(2), 158-163.
7. Cremonini, F., Di Caro, S., Nista, E. C., Bartolozzi, F., Capelli, G., Gasbarrini, G., Gasbarrini, A. (2002). Meta-analysis: the effect of probiotic administration on antibiotic-associated diarrhoea. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 16(8), 1461-1467.
8. Cronin, O., Molloy, M. G., Shanahan, F. (2016) Exercise, fitness, and the gut. *Current Opinion in Gastroenterology*, 32(2):67–73.
9. De Giani, A., Sandionigi, A., Zampolli, J., Michelotti, A., Tursi, F., Labra, M., Di Gennaro, P. (2022) Effects of Inulin-Based Prebiotics Alone or in Combination with Probiotics on Human Gut Microbiota and Markers of Immune System: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study in Healthy Subjects. *Microorganisms*. 10, 1256.
10. Da Ponte, A., Giovanelli, N., Nigris, D., Lazzer, S. (2018) Effects of hydrogen rich water on prolonged intermittent exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58, 612–621.
11. de Oliveira, E. P., Burini, R. C. (2009) The impact of physical exercise on the gastrointestinal tract. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 12:533-8.
12. de Oliveira, E. P., Burini, R. C., Jeukendrup, A. (2014) Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Medicine*. 44:S79–85.
13. Durk, R. P., Castillo, E., Márquez-Magaña, L., Grosicki, G. J., Bolter, N. D., Lee, C. M., Bagley, J. R. (2019). Gut microbiota composition is related to cardiorespiratory fitness in healthy young adults. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(3), 249-253.
14. Eichner, E. R. (2006) Stitch in the side: causes, workup, and solutions. *Current Sports Medicine Reports*, 5:289Y92.
15. El-Sayed, M. S., Ali, N., El-Sayed Ali, Z. (2005) Interaction between alcohol and exercise: Physiological and haematological implications. *Sports Medicine*. 35(3):257-269.
16. Elseweidy, M. M. (2017) Brief review on the causes, diagnosis and therapeutic treatment of gastritis disease. *Alternative and Integrative Medicine*. 6(1).
17. Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., Renström, P. A. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), 407-414.
18. Festi, D., Scafoli, E., Baldi, F., Vestito, A., Pasqui, F., Di Biase, A. R., Colecchia, A. (2009). Body weight, lifestyle, dietary habits and gastroesophageal reflux disease. *World Journal of Gastroenterology*, 15(14), 1690.
19. Food and Agriculture Organization /World Health Organization (FAO/WHO). (2002). Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf. [Erişim Tarihi: 15.06.2023]

20. Ge, L., Yang, M., Yang, N. N., Yin, X. X., Song, W. G. (2017). Molecular hydrogen: A preventive and therapeutic medical gas for various diseases. *Oncotarget*, 8, 102653–102673.
21. Gelman, S., Mushlin, P. S. (2004). Catecholamine-induced changes in the splanchnic circulation affecting systemic hemodynamics. *Anesthesiology*, 100(2):434–439.
22. Gibson, P. R., Muir, J. (2013). Not all effects of a gluten-free diet are due to removal of gluten. *Gastroenterology*, 145(3):693.
23. Granger, D. N., Holm, L., Kvietys, P. (2015) The gastrointestinal circulation: physiology and pathophysiology. *Comprehensive Physiology*, 5(3):1541–83.
24. Haber, P. (2004). Magnesium update. *Acta Medica Austriaca*, 31(2):37–39.
25. Hoffman, M. D., Fogard, K. (2011). Factors related to successful completion of a 161-km ultramarathon. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 25–37
26. Jäger, R., Mohr, A. E., Carpenter, K. C., Kerksick, C. M., Purpura, M., Moussa, A., Townsend, J. R., Lamprecht, M., West, N. P., Black, K. (2019). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Probiotics. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16, 62.
27. Kapil, V., Haydar, S. M. A., Pearl, V., Lundberg, J. O., Weitzberg, E., Ahluwalia, A. (2013). Physiological role for nitrate-reducing oral bacteria in blood pressure control. *Free Radical Biology and Medicine*, 55:93–100.
28. Karhunen, L. J., Juvonen, K. R., Huotari, A., Purhonen, A. K., Herzig, K. H. (2008). Effect of protein, fat, carbohydrate and fibre on gastrointestinal peptide release in humans, *Regulatory Peptides*, 149 (1–3): 70–78
29. Keefe, E. B., Lowe, D. K., Goss, J. R., Wayne, R. (1984) Gastrointestinal symptoms of marathon runners. *West Journal of Medicine*. 141:481–484. 24.
30. Konturek, P. C., Brzozowski, T., Konturek, S. J. (2011). Gut clock: Implication of circadian rhythms in the gastrointestinal tract. *Journal of Physiology Pharmacology*, 62 (2), 139–50
31. Leite, G. S., Student, A. S. R. M., West, N. P., Lancha Jr, A. H. (2019). Probiotics and sports: A new magic bullet?. *Nutrition*, 60, 152–160.
32. Lis, D., Stellingwerff, T., Shing, C. M., Ahuja, K. D. K., Fell, J. (2015). Exploring the popularity, experiences, and beliefs surrounding gluten-free diets in nonceliac athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25:37–45.
33. Lis, D., Ahuja, K. D., Stellingwerff, T., Kitic, C. M., Fell, J. (2016) Food avoidance in athletes: FODMAP foods on the list. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41:1002–4.
34. Lis, D. M., Stellingwerff, T., Kitic, C. M., Fell, J. W., Ahuja, K. D. K. (2018). Low FODMAP: A Preliminary Strategy to Reduce Gastrointestinal Distress in Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(1), 116–123.
35. Maddison, K. J., Shepherd, K. L., Hillman, D. R., Eastwood, P. R. (2005). Function of the lower esophageal sphincter during and after high-intensity exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(10), 1728–1733.
36. Maughan, R. J., Leiper, J. B. (1999) Limitations to fluid replacement during exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 24(2):173–187.
37. McCabe, M. E., Peura, D. A., Kadakia, S. C., Bocek, Z., Johnson, L. F. (1986). Gastrointestinal blood loss associated with running a marathon. *Digestive Disease Science*. 31:1229–1232.
38. Mittal, R., Debs, L. H., Patel, A. P., Nguyen, D., Patel, K., O'Connor, G., Grati, M., Mittal, J., Yan, D., Eshraghi, A. A., Deo, S. K., Daunert, S., Liu, X. Z. (2017) Neurotransmitters: the critical modulators regulating gut-brain axis. *Journal of Cellular Physiology*, 232(9):2359–2372.
39. Morita, E., Chinuki, Y., Takahashi, H. (2013). Recent advances of in vitro tests for the diagnosis of food-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Journal of Dermatological Science*, 71(3):155–9
40. Moseley, P. L., Gisolfi, C. V. (1993). New frontiers in thermoregulation and exercise. *Sports Medicine*, 16: 163–167.
41. Murray, K. O., Paris, H. L., Fly, A. D., Chapman, R. F., Mickleborough, T. D. (2018). Carbohydrate mouth rinse improves cycling time-trial performance without altering plasma insulin concentration. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(1), 145.
42. Olszewska, J., Jagusztyn-Krynicka, E. K. (2012) Human microbiome project- mikrofora jelit oraz jej wpływ na fizjologię i zdrowie człowieka. *Postępy Mikrobiologii*, 51(4):243–256

43. O'Sullivan, O., Cronin, O., Clarke, S. F., Murphy, E. F., Molloy, M. G., Shanahan, F., Cotter, P. D. (2015). Exercise and the microbiota. *Gut microbes*, 6(2), 131-136.
44. Pácha, J., Sumová, A. (2013). Circadian regulation of epithelial functions in the intestine. *Acta Physiologica*, 208(1), 11-24.
45. Peters, H. P. F., Bos, M., Seebregts, L., Akkermans, L. M. A., van Berge Henegouwen, G. P., Bol, E., De Vries, W. R. (1999). Gastrointestinal symptoms in long-distance runners, cyclists, and triathletes: prevalence, medication, and etiology. *The American journal of gastroenterology*, 94(6), 1570-1581.
46. Pires, W., Veneroso, C. E., Wanner, S. P., Pacheco, D. A. S., Vaz, G. C., Amorim, F. T., Tonoli, C., Soares, D.D., Coimbra, C. C. (2017) Association between exercise-induced hyperthermia and intestinal permeability: a systematic review. *Sports Medicine*, 47: 1389–1403.
47. Pugh, J.N., Sparks, A.S., Doran, D.A., Fleming, S.C., Langan-Evans, C., Kirk, B., Fearn, R., Morton, J.P., Close, G.L. (2019) Four Weeks of Probiotic Supplementation Reduces GI Symptoms during a Marathon Race. *European Journal of Applied Physiology*, 119, 1491–1501.
48. Rico-Gonzalez, M., Pino-Ortega, J., Clemente, F. M., Bustamante-Hernandez, N. (2021) Relationship between Training Load Management and Immunoglobulin A to Avoid Immunosuppression after Soccer Training and Competition: A Theoretical Framework Based on COVID-19 for Athletes' *Healthcare*, 9, 856.
49. Rudzki, S. J., Hazard, H., Collinson, D. (1995) Gastrointestinal blood loss in triathletes: its etiology and relationship to sports anaemia. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 27:3–8.
50. Shi, X., Bartoli, W., Horn, M., Murray, R. (2000) Gastric emptying of cold beverages in humans: Effect of transportable carbohydrates. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 10:394-403. 2.
51. Silver, A. C., Arjona, A., Walker, W. E., Fikrig, E. (2012) The circadian clock controls toll-like receptor 9-mediated innate and adaptive immunity *Immunity*, 36 (2), 251-61.
52. Simons, S. M., Kennedy, R. G. (2004) Gastrointestinal problems in runners. *Current Sports Medicine Reports*, 3:112–6.
53. Sládek, M., Rybová, M., Jindráková, Z., Zemanová, Z., Polidarová, L., Mrnka, L., Sumová, A. (2007). Insight into the circadian clock within rat colonic epithelial cells. *Gastroenterology*, 133(4), 1240-1249.
54. Spengler, M. L., Kuropatwinski, K. K., Comas, M., Gasparian, A.V., Fedtsova, N., Gleiberman, A. S., Gitlin, I. I. (2012) Core circadian protein clock is a positive regulator of nf-kappab-mediated transcription *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (37), E2457-E65.
55. Stuempfle, K. J., Hoffman, M. D., Hew-Butler, T. (2013) Gastrointestinal distress in ultramarathoners is associated with race diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23:103–9.
56. Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Scott, K. P., Holscher, H. D., Azad, M. B., Delzenne, N. M. (2020) The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17, 687–701.
57. Thaiss, C. A., Zeevi, D., Levy, M., Zilberman-Schapira, G., Suez, J., Tengeler, A. C., Abramson, L., Katz, M. N., Korem, T., Zmora, N., Kuperman, Y., Biton, I., Gilad, S., Harmelin, A., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E., Elinav, E. (2014) Transkingdom Control of Microbiota Diurnal Oscillations Promotes Metabolic Homeostasis, *Cell*, 159(3), 514-529.
58. Turnbull, J. L., Adams, H. N., Gorard, D. A. (2015) The diagnosis and management of food allergy and food intolerances. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 41:3–25.
59. Viola, T. A. (2010) Evaluation of the athlete with exertional abdominal pain. *Current Sports Medicine Reports*, 9:106–10.
60. Voigt, R. M., Forsyth, C. B., Keshavarzian, A. (2019). Circadian rhythms: a regulator of gastrointestinal health and dysfunction. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, 13(5), 411-424.
61. Waterman, J. J., Kapur, R. (2012) Upper gastrointestinal issues in athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 11:99–104. 2.
62. Wilhite, J., Mellion, M. B. (1990) Occult gastrointestinal bleeding in endurance cyclists. *Physician and Sports Medicine*. 18(8):75-78.

63. Wong, P. M., Hasler, B. P., Kamarck, T. W., Muldoon, M. F., Manuck, S. B. (2015). Social jetlag, chronotype, and cardiometabolic risk. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(12), 4612-4620.
64. Wong, G. K., Krishna, M. T. (2013) Food-dependent exercise-induced anaphylaxis: is wheat unique? *Current Allergy and Asthma Reports*, 13(6):639–44.
65. Zhang, L., Xiao, H., Zhao, L., Liu, Z., Chen, L., Liu, C. (2023). Comparison of the Effects of Prebiotics and Synbiotics Supplementation on the Immune Function of Male University Football Players. *Nutrients*, 15(5), 1158.
66. Zuhl, M. N., Lanphere, K. R., Kravitz, L., Mermier, C. M., Schneider, S., Dokladny, K., Moseley, P. L. (2014). Effects of oral glutamine supplementation on exercise-induced gastrointestinal permeability and tight junction protein expression. *Journal of Applied Physiology*, 116, 183–191.