

Aralıklı Açlık Metabolizması, Vücut Kompozisyonu, Spor ve Egzersiz Performansı Etkileşimi: Geleneksel Derleme

Intermittent Fasting Metabolism, Body Composition, Sport and Exercise Performance Interaction: Traditional Review

ÖZ

Son yıllarda aralıklı açlık uygulamaları oluşturduğu metabolik değişimlerle vücut ağırlığı kaybı ve olası vücut kompozisyonuna etkileri ile ön plana çıkmaktadır. Yakın zamanda pratikte kullanılan birçok açlık diyet uygulamaları bulunmasına rağmen, genel olarak bu açlık diyet uygulamaları "aralıklı açlık" genel şemsiyesi altında incelenmektedir. Aralıklı açlık ise başlıca iki kategoride incelenebilir: 1) Hafta içi açlık uygulamaları (Haftada 2 gün tam açlık ya da günlük kalori gereksiniminin %25'i kadar kalori alımından oluşan 2 gün ve beslenmenin serbest bırakıldığı 5 gün şeklinde uygulanan 5:2 modeli ve gınasını açlık (GA) uygulamaları 2) Gün içi açlık uygulamaları (günün belirli saatlerinde yeme periyotlarından oluşan zaman sınırlı beslenme (ZSB)). Aralıklı açlığın sağlığa dair pozitif etkileri metabolik değişim, sirkadiyen ritim, gastrointestinal mikrobiyota ve yaşam tarzı değişikliği gibi farklı mekanizmalarla açıklanabilmektedir. Aralıklı açlığın vücut kompozisyonunu olumlu yönde etkilediği, 4 haftadan 14 aya değişen sürelerde yağ kütlede azalma sağlayabildiği görülmüştür. Aralıklı açlığın vücut kompozisyonuna etkileri daha uzun sürelerde gözlemlenirken metabolik profile etkileri çok daha kısa süreli uygulamalarında dahi sağlanabilmektedir. Aralıklı açlık uygulamalarının dördüncü gününden itibaren kan glikoz düzeylerinin, hemoglobin A1C (HbA1C) seviyelerinin, kolesterol düzeyinin, ghrelin seviyelerinin azaldığı, keton düzeylerinde, insülin duyarlılığında, kardiyometabolik sağlıkta, beyin türevi nörotrofik faktör (BDNF) ve rapamisin mekanistik hedefi (mTOR) ekspresyonunda artış sağlandığı kaydedilmiştir. Aralıklı açlık uygulamalarının aerobik ve direnç antrenmanları ile birlikte kombinasyonunun incelendiği çalışmalarda, aralıklı açlık modellerinin performans gelişiminde antrenmana ek olarak katkı sunmadığı ancak vücut kompozisyonu ve metabolik sağlık parametrelerinde daha fazla iyileşme sağladığı saptanmıştır. Özetle aralıklı açlık, performans gelişiminde etkin olmasa da sedanter ve sporcu bireylerde vücut kompozisyonu yönetimi ve metabolik sağlık belirteçleri üzerinde etkili görüldüğünden, diyet uyumda zorluk gibi sınırlılıklar olsa da önerilebilir ve etkin bir beslenme modeli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aralıklı açlık, Vücut kompozisyonu, Spor performansı, Metabolik sağlık

ABSTRACT

Nowadays, intermittent fasting (IF) has gained significant attention for its role in promoting metabolic adaptations, facilitating weight loss, and influencing body composition. Various fasting regimens exist, broadly classified under the umbrella of IF. IF can be categorized into two primary approaches: (1) weekly fasting protocols, such as the 5:2 diet (involving two days of complete fasting or a 25% calorie intake) and alternate-day fasting (ADF); and (2) daily fasting protocols, including time-restricted feeding (TRF), which structures eating within specific time windows. The health benefits of IF stem from metabolic regulation, circadian rhythm alignment, modulation of the gut microbiota, and lifestyle changes. Research indicates IF positively influences body composition, leading to reductions in fat mass over periods ranging from four weeks to 14 months. While body composition changes require longer durations, metabolic improvements can emerge even in short-term implementations. Studies have documented reductions in blood glucose levels, hemoglobin A1C (HbA1C), cholesterol, and ghrelin, alongside increases in ketone levels, insulin sensitivity, cardiometabolic health, brain-derived neurotrophic factor (BDNF), and mechanistic target of rapamycin (mTOR) expression. Investigations into the combination of IF with aerobic and resistance training suggest that while IF does not provide additional benefits for athletic performance, it significantly enhances body composition and metabolic health parameters. In summary, although IF may not directly enhance sports performance, it remains a highly effective dietary strategy for optimizing body composition and metabolic health in both sedentary individuals and athletes despite having potential challenges related to adherence. IF is considered as a practical and efficient nutritional approach.

Keywords: Intermittent fasting, Body composition, Sports performance, Metabolic health

¹Selin AKTİTİZ
ORCID No: 0000-0001-6781-8681

¹Süleyman BULUT
ORCID No: 0000-0001-6831-6608

¹Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yazışma Adresi Corresponding Address:

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman BULUT

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Ana Bilim Dalı, Beytepe Yerleşkesi, 06800, Çankaya, Ankara

E-posta: slmbulut@gmail.com
slmbulut@hacettepe.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 20.05.2025
Kabul Tarihi (Accepted): 26.06.2025

GİRİŞ

Günümüzde azalan fiziksel aktivite ve giderek artan kötü beslenme alışkanlıkları sebebiyle obezite küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu sorunun kökeni ise şu şekilde açıklanabilmektedir: İnsan evrimsel sürecinde, yaşam tarzı ve enerji mevcudiyeti periyodik uzun süreli açlık (famine) ve besin alımı (feast) döngülerini içermektedir. Bu şekilde gerçekleşen doğal döngüler içerisinde “verimli” genler olarak adlandırılan spesifik genlerin vücut endojen yakıt depolarının kullanımını optimize etmek üzere evrimleştiği öne sürülmüştür (Neel, 1962). Diğer taraftan günümüz koşullarında günün neredeyse her saatinde yüksek enerji yoğunluğuna sahip besinlerin mevcudiyeti ve fiziksel inaktivite (fiziksel aktivite önerilerinin karşılanmaması) ile beraber uzun oturma süreleri sirkadiyen ritmi bozarak metabolik hastalıklara yatkınlığı arttırmaktadır (Parr ve diğ., 2020). Besinlerle kalori alımının toplam enerji harcamasını geçmesi ile adipoz doku içerisinde daha fazla yağ molekülleri birikmesi ve inflamatuvar cevap ile beraber adipositlerde hipertrofi ve hiperplazi gerçekleştiği düşünülmektedir (Haczeyni ve diğ., 2018).

Bu nedenle, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) güncel raporlarında bulaşıcı olmayan hastalıklara yakalanma riskini azaltmanın başlıca iki altın anahtarı olarak sağlıklı beslenmeden kaçınma ve düzenli egzersiz yapmayı şiddetle önermektedir (WHO, 2023). Bu bağlamda, düşük glisemik indeks diyeti, akdeniz diyeti, bitkisel temelli beslenme, düşük karbonhidratlı beslenme, ketojenik diyet gibi farklı diyet modellerinin vücut kompozisyonu yönetimindeki etkisi araştırılmaktadır. Metabolik semptomların önlenmesine yönelik pozitif etkilerin, bu farklı diyet yaklaşımlarının temelinde yatan kalori alımının sınırlanması ile sağlandığı düşünülmektedir. Nitekim güncel rehberler günlük enerji alımının 500 ila 750 kilokalori (kcal) azaltılması ya da enerji harcamasının %30 oranında düşürülmesine dayalı devamlı enerji kısıtlaması ile vücut ağırlığı kaybı ve metabolik belirteçlerde iyileşme sağlandığını vurgulamaktadır (Jensen ve diğ., 2014). Diğer yandan kalori kısıtlamasının etkilerinin uzun dönemde gerçekleştiği ancak doğrudan kalori kısıtlamalı diyet uygulamasına devamlılığın 1-4 ay içinde azalabildiği ve uygulayıcıların 6 aydan uzun sürelerde ve 1 yıl içerisinde yeniden vücut ağırlıklarını geri kazanabildiği görülmüştür (Franz ve diğ., 2007; MacLean ve diğ., 2015).

Aralıklı Açlık Modelleri: Kalori kısıtlamasına dayalı diyet modelinin sağlığa etkileri iyi bilinmesine rağmen, diyetin sürdürülebilirliğinin düşük olması sebebiyle farklı beslenme stratejileri araştırılmaya devam etmektedir. Örneğin, son yıllarda aralıklı açlık diyetleri vücut ağırlığı kaybı ve sağlığa olan olumlu etkileri sayesinde ön plana çıkmaktadır (Collier, 2013). Aralıklı açlık diyetlerinden en yaygın olanları, haftanın 2 günü tam açlık ya da %25 kalori alımından oluşan 5:2 ve güneşirisi açlık (GA) isimli diyetler ya da günün belirli saatlerinde yeme periyotlarından oluşan zaman sınırlı beslenme (ZSB) yaklaşımlardır (Johnstone, 2015). Diğer yandan haftanın 1 ya da 2 günü tüm gün açlık modelleri de birer aralıklı açlık diyeti örnekleridir. Aşağıda yer alan tabloda (Tablo 1) aralıklı açlık modelleri ve özellikleri özetlenmektedir.

Tablo 1

Aralıklı Açlık Beslenme Modelleri

Protokol	Sıklık	Süre	Açıklamalar
Zaman Sınırlı Beslenme (ZSB)	Her gün	14–16 saat açlık	Günlük besin alımı belirli bir zaman dilimiyle (örneğin 8-10 saat) sınırlandırılır. Gün içinde toplam kalori alımına müdahale edilmez.
5:2 Diyeti	Haftada 2 gün	24 saat düşük kalorili beslenme (seçilen günlerde)	Haftanın 2 günü enerji alımı %25'e düşürülür, diğer günler normal beslenme sürdürülür.
Güneşirisi Açlık	Güneşirisi	24 saat açlık veya düşük kalorili beslenme	Bir gün normal beslenme, ertesi gün tamamen açlık veya %25 kalorili beslenme uygulanır.

Aralıklı açlık beslenme modellerinin temel noktaları şunlardır:

Zaman sınırlı beslenme: Zaman sınırlı beslenme, günün 8-10 saatlik penceresinde kalori sınırsız beslenmenin, günün kalan zaman aralığında ise açlığın devam ettirildiği bir beslenme stratejisidir. Bu diyet yaklaşımında beslenme harici kalan 14-16 saatlik zaman diliminde besin alımı durdurulmakta ancak gün içinde toplam kalori alımlarına müdahale edilmemektedir. Yeme penceresinin zamanına göre erken-ZSB ya da gün ortası-ZSB gibi varyasyonları mevcuttur (Rynders ve diğ., 2019). Örneğin besin alımının 8.00-16.00 saatleri arasında gerçekleştirilmesi erken-ZSB; 13.00-21.00 saatleri arasında gerçekleştirilmesi ise gün ortası-ZSB olarak adlandırılabilir (Rynders ve diğ., 2019).

Zaman sınırlı beslenme, karanlık/aydınlık döngüsü ile beslenme/açlık döngüsünü uyumlu hale getirmeyi hedefleyen sirkadiyen ritim bağlamında ortaya çıkmıştır. Modern çağlarda günlük yaşam, vardiyalı çalışma, ulaşım, sağlık, eğlence sektörü gibi farklı etmenlerle günün her saati uyanık kalmaya ve beslenmenin devam etmesine yol açan bir düzeni beraberinde getirmiştir. Diğer yandan yaşlanma gibi faktörler de endojen sirkadiyen saati zayıflatmaktadır. Tüm bu sebeplerle meydana gelen sirkadiyen ritimdeki bozulmanın obezite ve kronik hastalıkların altında yatan etmenler arasında olduğu bilinmektedir (Longo ve Panda, 2016). Örneğin, insan biyolojisine zıt olarak gece aktif olan farelerin gündüz yüksek yağlı beslendiklerinde, benzer kalori alımı ve fiziksel aktivite düzeyine sahip gece beslenen gruba kıyasla daha fazla ağırlık kazandığı bulunmuştur (Arble ve diğ., 2009). Bu ve takip eden çalışmalar, kalori alımı, makro besin ögesi dağılımı ve enerji harcamasından ayrı olarak beslenme zamanının da önemini ortaya koymaktadır (Garaulet ve diğ., 2013). Bu bağlamda zaman sınırlı beslenme, en temelde bireyin sirkadiyen ritminin iyileştirilerek, beraberinde bağırsak sağlığından, hayat tarzına ve metabolik değişime birçok farklı mekanizmayı pozitif etkilemeyi hedefleyen bir yaklaşımdır.

5:2 diyeti: Haftanın 2 günü günlük gereksinimin %25'i kadar kalori alımının gerçekleştiği bir öğle yemeği tüketilirken haftanın kalan günleri serbest beslenmeden oluşan en yaygın aralıklı açlık modellerindendir. Zaman sınırlı beslenmeden farklı olarak günlük enerji alımında sınırlama söz konusudur. Bireyler serbest günlerde ise günlük enerji alımının %100-125'ini karşılayan enerji alımına devam edebilmektedir. Açlığın gerçekleştirildiği 2 günün haftanın ardışık olmayan günlerinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Tinsley ve La Bounty, 2015). Bu diyet modeli, ağırlık kaybının ana bileşeni olan kalori açığını sağlarken, her gün günlük enerji alımının %75'inin tüketilmesi olarak uygulanan klasik yaklaşıma alternatif olarak sunulmuştur (Fanti ve diğ., 2021).

Günaşırı açlık: 5:2 diyetine benzer özellik taşıyan günaşırı açlık stratejisi, haftanın 1 ya da 2 günü besin alımının tamamen sınırlandığı ya da çok düşük kalori alındığı, diğer günlerde ise beslenmenin aynı şekilde serbest bırakıldığı bir yaklaşım olarak uygulanmaktadır (Tinsley ve La Bounty, 2015). Örneğin, sadece 1 gün su tüketimini takiben haftanın 6 günü rutin beslenme düzenine devam edilebilmektedir. Açlığın sağladığı metabolik değişim sayesinde vücut kompozisyonu ve sağlığın geliştirilmesini temel almaktadır. Bu derlemede, farklı aralıklı açlık beslenme stratejilerinin mekanizması ve vücut kompozisyonuna, sağlığa ve sportif performansa etkileri aşağıda detaylandırılmıştır.

Aralıklı Açlık Beslenme Modellerinin Etki Mekanizmaları: Aralıklı açlık modelleri ile beslenmenin mekanizmalarının incelendiği hayvan çalışmalarında aydınlık/karanlık faz ve besin içeriği değişiklik gösterse de 12-20 saatlik açlığın vücut kompozisyonunu, total kolesterolü, trigliseriti, kan glikozunu, insülini; diğer yandan interlökin 6 (IL-6) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- α) seviyelerini azaltabildiği ve insülin duyarlılığını geliştirdiği gözlenmiştir (Patterson ve Sears, 2017). Zaman sınırlı beslenmenin sağlığa dair pozitif etkileri metabolik değişim (switching), sirkadiyen ritim, gastrointestinal mikrobiyota ve yaşam tarzı değişikliği gibi farklı mekanizmalarla açıklanabilmektedir. Aşağıda bu mekanizmalar (Şekil 1) ayrı ayrı ele alınmıştır.

Şekil 1

Aralıklı Açlık Beslenme Modellerinin Metabolik Etki Mekanizmaları



Metabolik değişim (switching): Aralıklı açlığın fizyolojisi glikoz ve yağ metabolizmalarının açlık durumundaki fizyolojileri ile yakından ilişkilidir. Glikoz-yag asidi döngüsüne bakıldığında, glikozun temel enerji kaynağı olduğu, besin alımını takiben ağırlıklı olarak glikozun enerji olarak kullanıldığı ve yağların ise adipoz dokuda trigliserit olarak depolandığı bilinmektedir. Açlık durumunda ise adipoz dokudan trigliseritler yağ asidi ve gliserole ayrılmakta ve yağ asitleri ağırlıklı enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yağ asitleri ketonlara dönüşerek açlık durumunda başta beyin olmak üzere birçok dokuya ana yakıt sağlamakta ve bu durum, karaciğerin başlangıçtaki glikojen içeriğine ve bireyin enerji alımına bağlı olarak, açlığı takiben 12-36 saat sonra meydana gelmektedir (Vasim ve diğ., 2022). Glikoz kullanımından keton yanıtına doğru ilerleyen bu sürece metabolik değişim (switching) adı verilmektedir (Anton ve diğ., 2018). Metabolik değişim süreci tipik bir batı diyetinde görülmez iken, farklı aralıklı açlık modelleri ile sağlanabilmektedir.

Örneğin tipik bir batı diyeti veya iki farklı aralıklı açlık modelini uygulayan bireylerde 48 saatlik kan glikoz ve keton seviyeleri kıyaslandığında, batı diyeti uygulayan bireylerin her gün üç öğün yemek ve atıştırmalık tükettiklerinde metabolik değişim gerçekleşmemekte olup keton seviyeleri düşük ve toplam glikoz kullanımı ise aralıklı açlık diyetlerine kıyasla çok daha yüksek seyretmektedir (Mattson ve diğ., 2017). Günaşırı açlık modeli ile bir gün boyunca çok düşük kalori alımı ve ertesi gün üç ayrı öğün ile beslenildiğinde ise açlığı takiben ketonlar kademeli olarak yükselirken, glikoz seviyeleri sürekli olarak düşük kalmaktadır. Açlığı takiben daha sonra rutin beslenme gününde ise keton seviyeleri düşük kalırken, besin alımını ile glikoz seviyeleri yükselmektedir. Zaman sınırlı beslenme ele alındığında ise, besin alımını 6 saatlik bir zaman dilimi içinde tüketilmesiyle yaklaşık 12 saatlik açlık periyodundan sonra metabolik değişim gerçekleşmekte ve her gün besin alımına kadar geçen yaklaşık 18 saatlik açlık periyodu süresinin son altı saat boyunca metabolik değişim aktif kalmaktadır (Anton ve diğ., 2018).

Metabolik değişim, yağların depolanması yerine mobilize edilmesi ve kullanılmasını tetiklediğinden metabolik adaptasyon sürecini de başlatmaktadır. Örneğin, kas hücrelerinde yağ asidi oksidasyonuna aracılık eden genlerin

ekspresyonu indüklenmekte ve kas hücresinde mitokondriyal biyogenezi ve glikoz metabolizmasını düzenlediği bilinen transkripsiyon düzenleyici peroksizom proliferatör-aktive edilmiş reseptör-alfa (PPAR- α) düzeylerinin ekspresyonunun arttığı bilinmektedir. Açlık ve dayanıklılık egzersizi sırasında kas hücrelerini yakıt olarak glikozdan yağ asidine geçişine aracılık etmesi için PPAR- α ; yağ asidi translokaz CD36, yağ asidi bağlayıcı protein 3, mitokondriyal ayrılma proteini 3, PPAR gama koaktivatörü 1-alfa (PGC-1 α), piruvat kinaz dehidrojenaz 4 ve çatallı kutu (FOX) O1A genlerini eksprese etmektedir (Anton ve diğ., 2018).

Bu fizyolojik süreçler sayesinde ketonlar, kas ve beyin hücrelerinin açlık ve uzun süreli fiziksel efor/egzersiz sırasında işlevlerini sürdürmeleri için bir enerji kaynağı olarak görev almaktadır. Aynı zamanda, metabolik değişimde vücudun ana enerji kaynağı glikozdan yağ dokusunun lipolizinden elde edilen serbest yağ asitleri ve ketonlara kayması, metabolik adaptasyon sürecini indükleyerek kas dokunun korunmasına da yardımcıdır. Özetle, metabolik değişim ile ilişkili bu sinyal yolları hem biyolojik enerji taleplerine akut adaptasyonlar hem de kronik kas kütlesinin korunumu ve dayanıklılık kapasitesinin iyileştirilmesi için kritik roller oynar (Anton ve diğ., 2018; Vasim ve diğ., 2022). Aralıklı açlık modelinin açlık fazının tüm bu metabolik değişim sürecinin arkasında yatan mekanizmalardan biri olduğu öne sürülmektedir.

Sirkadiyen ritim: Organizmalar, fizyolojik süreçlerin en uygun zamanlarda gerçekleştirilmesini sağlamak için içsel bir sirkadiyen saat geliştirerek aktivitelerini gece veya gündüzle sınırlandıracak şekilde evrimleşmiştir (Panda ve diğ., 2002). Sirkadiyen ritim, metabolizma ve enerjinin yanı sıra hormonal salgılama modelleri, fiziksel koordinasyon ve uyku gibi fizyolojik göstergelerin entegrasyonunda önemli bir rol oynar. Karaciğer gibi birçok periferik dokuda da benzer şekilde sirkadiyen ritimle çalışma söz konusudur ve sirkadiyen ritim ile beslenmenin senkronizasyonunun bozulmasının enerji dengesini olumsuz etkileyerek kronik hastalık riskinde artışa yol açtığı düşünülmektedir (Challet, 2013). Diğer yandan, ZSB gibi yaklaşımların ise beyinde hipotalamusta suprakiazmatik çekirdekte temel biyolojik saate etki ederek besin alım ritmini düzenleyip enerji metabolizması ve vücut ağırlığı regülasyonunda yer alan gen ekspresyonlarını sirkadiyen ritme uygun uyararak sağlığı iyileştirebileceği ileri sürülmektedir (Froy ve Miskin, 2010). Bu hipotezden hareketle ZSB'nin potansiyel etki mekanizmasında sirkadiyen ritmin rolünü ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, yüksek yağlı sınırsız bir diyet verildiği durumda sirkadiyen ritmi bozulan farelerde obezite, hiperinsülinemi ve inflamasyon görülürken, ZSB periyodunda bu semptomlar görülmemektedir (Hatori ve diğ., 2012). Özellikle ZSB'nin bu etkilerini siklik adenozin monofosfat (cAMP) yanıt elemanı bağlayıcı protein (CREB), adenozin monofosfatla aktive protein kinaz (AMPK) ve rapamisin mekanistik hedefi (mTOR) işlevini, bu moleküllerin sirkadiyen saate göre salınımlarını, hedef genlerinin ekspresyonunu iyileştirmesi sonucu karaciğer metabolomunu değiştirerek ve besin kullanımı ile enerji harcamasını iyileştirerek gerçekleştirdiği bulunmuştur (Hatori ve diğ., 2012). İnsanlarda yapılan bir çalışmada da izokalorik diyetlerin zaman sınırlı ya da normal zaman periyodunda tüketilmesinin 5 gün sonunda 24 saatlik kan şekeri azalma eğilimi sağladığı ve glisemik kontrolü sağladığı bulunmuştur (Parr ve diğ., 2020). Bu çalışmada ZSB'nin etki mekanizmasının günün erken saatindeki sınırlı zaman diliminde tüketilmesinden kaynaklandığı öne sürülmüştür (Parr ve diğ., 2020).

Gastrointestinal mikrobiyota: Gastrointestinal sistem uyku-uyanıklık döngüsünden etkilenebilmektedir. Örneğin, gastrik boşalma ve kan akışı gün içinde geceye kıyasla daha fazla olmakta, besin alımına verilen metabolik yanıt günün geç saatlerinde sabaha kıyasla yavaşlamaktadır. Bu nedenle beslenme ve sirkadiyen ritim arasındaki uyumsuzluk gastrointestinal sistemi etkileyebilmekte ve metabolizmaya zarar verebilmektedir (Ekmekcioglu ve Touitou, 2011). Ayrıca, bağırsak mikrobiyotasının obez bireylerde zayıf bireylerden farklılık gösterdiği, enerji absorpsiyonu, harcaması

ve depolanması mekanizmalarını olumsuz etkilediği bilinmektedir (Turnbaugh ve diğ., 2006). Aralıklı açlık gibi beslenme modellerinin ise sirkadiyen ritme uyumlu beslenmenin sonucu olarak gastrointestinal yanıtları ve bağırsak mikrobiyotasını doğrudan olumlu etkileyerek de sağlığın geliştirilmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Zarrinpar ve diğerleri (2014) de ZSB diyetiyle *Lactobacillus* ve *Ruminococcaceae* familyalarına ait obezite karşıtı mikrobiyotanın arttırıldığını, kompleks karbonhidratların yıkımını uyaran mikrobiyota varlığını iyileştirdiğini, özetle yüksek yağ ile beslenen farelerde bağırsak mikrobiyotasının daha az obezogenik konakçılarla değiştirdiğini ve karbonhidratları daha kolay sindirebildiğini ortaya koymuştur. Sekiz saat sınırsız yeme periyotlu ZSB ile 25 günün sonunda bağırsak mikrobiyotası profilinde *Prevotellaceae* ve *Bacteroidaceae*'yi arttırdığı gösterilmiştir (Zeb ve diğ., 2020).

Hayat tarzı değişikliği: Aralıklı açlığın altında yatan mekanizmada yer alan sirkadiyen ritim ve gastrointestinal mikrobiyotanın etkisine ek olarak, aralıklı açlık diyet modellerinin başta enerji alımı olmak üzere uyku kalitesinden, gün içi aktivite durumuna hayat tarzında birçok değişikliğe sebep olarak da sağlığı olumlu yönde etkileyebileceği öngörülmektedir. Örneğin aralıklı açlık diyet modelleri bir kalori kısıtlaması olmamasına rağmen bireylerde daha az enerji alımı ile sonuçlanmaktadır (Antoni ve diğ., 2018; Gabel ve diğ. 2018; Tinsley ve diğ., 2017). Gece çalışanları gibi sirkadiyen ritme uygun beslenemeyen bireylerde iştah düzenleyici hormonlarda artışlara bağlı toplam enerji alımının arttığı ve bu durumun sağlığı olumsuz etkilediği düşünüldüğünde (Schiavo-Cardozo ve diğ., 2013), aralıklı açlık diyetlerinin besin alımı için daha az bir zaman mevcut olması sebebiyle kalori alımını azaltarak sağlığı olumlu yönde etkilediği ileri sürülmektedir.

Aralıklı açlık modellerinin, enerji alımını azaltmanın yanı sıra enerji harcamasını arttırabileceği de düşünülmektedir. Örneğin zaman sınırlı izokalorik beslenen farelerde yeme periyodunun ardından kas koordinasyonu, aktivite düzeyi ve enerji harcamasında artışlar gözlenmiştir (Hatori ve diğ., 2012). Diğer yandan insanlar üstünde 4 gün ZSB modelinin 24 saatlik enerji harcamasına etkisini inceleyen bir çalışmada ise (Ravussin ve diğ., 2019), enerji harcamasında bir değişim gözlemlenmemekle birlikte açlık hormonlarının ve yeme isteğinin azalmasına bağlı ZSB'nin potansiyel yararlarının olabileceği belirtilmiştir.

Yaşam tarzı değişikliklerinden bir diğeri ise uyku kalitesidir. Gece beslenmenin uyku kalitesini ve süresini olumsuz etkilediği (Hatori ve diğ., 2012) ve uyku kalitesinin insülin direncinden kardiyovasküler hastalıklara kadar birçok hastalığa etkisi düşünüldüğünde (Gallicchio ve Kalesan, 2009), sirkadiyen ritme uygun beslenmenin uykuyu düzenleyerek de sağlığı etkileyebileceği öne sürülmektedir. Ancak bu konuda yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

Aralıklı Açlık, Vücut Kompozisyonu, Sağlık ve Spor Performansı Etkileşimi: Aralıklı açlık yaklaşımlarının metabolik değişim aracılığıyla ve sirkadiyen ritmi düzenleyerek metabolik regülasyonu sağladığı, diğer yandan enerji homeostazını etkileyerek kalori açığı sağlayabildiği ve bu sayede vücut kompozisyonunu olumlu etkileyebileceği anlaşılmaktadır. Aralıklı açlığın olumlu etkileri vücut kompozisyonu ile sınırlı kalmamaktadır. Nitekim visceral adipoz dokunun parakrin ve endokrin bir organ olduğu hem proinflamatuvar hem de antiinflamatuvar adipokinlerin salınımından sorumlu olduğu bilinmektedir. Bu adipokinlerden leptin, vücut ağırlığı yönetiminden sorumlu olup besin alımını baskılayarak enerji harcamasını arttıran bir işleve sahiptir. Adiponektin ise kas kütlelerini, hepatik yağ oksidasyonunu ve glikoz alımını artırıcı etkilere sahiptir. Bu bağlamda, aralıklı beslenme yaklaşımına bağlı olarak vücut kompozisyonunda meydana gelen değişimler metabolik sağlığı doğrudan etkilemektedir.

Aralıklı açlık ve vücut kompozisyonu etkileşimi: Aralıklı açlığın vücut ağırlığı kaybı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçlarına göz atıldığında, bu yöntemin olumlu etkilerine rastlanmaktadır. Örneğin, obez

bireylerle gerçekleştirilen bir çalışmada (Gabel ve diğ., 2018) 8 saatlik ZSB'nin (10.00-18.00 arası sınırsız beslenme) 12 hafta sonunda %2,6 vücut ağırlığında azalma sağladığı görülmüştür. On-on iki saatlik daha uzun bir ZSB ile de 16 hafta sonunda vücut ağırlığı kaybedilebilmektedir (Gill ve Panda, 2015). Diğer yandan antrene bireylerde yapılan bir çalışma (Moro ve diğ., 2016) sonuçlarına göre 8 saatlik yeme periyodunda 8 hafta gibi daha kısa bir sürede de vücut yağ oranında azalma sağlanabilmektedir. Çalışmalar daha çok 12 haftalık ZSB uygulamalarını incelemiş ve obez bireylerde anlamlı vücut ağırlığı kayıpları kaydetmiş olsa da daha kısa sürede de sonuç alan çalışmalar (Anton ve diğ., 2019) mevcuttur. Örneğin, 4 hafta boyunca 8-10 saatlik bir ZSB modeli de obez ve vücut ağırlığı fazla bireylerde vücut ağırlığında %2,2'lik bir düşüş sağlamıştır (Anton ve diğ., 2019).

Vücut kompozisyonu üzerinde GA'nın etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada (Eshghinia ve Mohammadzadeh, 2013) 6 hafta boyunca haftada 3 gün %25-30 düzeyde kalori kısıtlı beslenen obez kadınlarda vücut ağırlığında ve bel çevresinde anlamlı azalma sağlanmıştır. Haftanın 3 günü %25'e kadar kalori azaltılmış diyetlerin vücut ağırlığının 4 haftada %4,9'u (Samira Eshghinia ve Gapparov, 2011), daha uzun devam edilmesi halinde 12 haftada vücut ağırlığının %12,5'ini (Coutinho ve diğ., 2018) kaybetmeyi sağladığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Öte yandan, haftanın 2 günü bu şekilde beslenmenin 59 gün içerisinde %5'e kadar ağırlık kaybı sağlasa da bu etkinin %70 kalori kısıtlaması yaklaşımı ile benzer sonuçlar verdiği de ifade edilmiştir (Antoni ve diğ., 2018). On iki haftalık daha uzun çalışmalarda da benzer kalori kısıtlaması, GA diyeti ile benzer vücut ağırlığı değişimi sağlamaktadır (Coutinho ve diğ., 2018). Nitekim 6 ay boyunca GA (açlık günleri %25 kkal, boş günler %125 kkal alımı) ile %75 kalori alımı uygulandığında ve sonraki 6 ay vücut ağırlığı korunumu da takip edildiğinde dahi vücut ağırlığında benzer değişimler elde edilmiştir (Trepanowski ve diğ., 2017). On iki ayın sonunda da benzer sonuçlar saptanmıştır (Gabel ve diğ., 2019). Diğer yandan, 2 diyet modelinin 4 ay uygulandığı bir çalışmada ise GA'nın kalori kısıtlamasına kıyasla vücut ağırlığı ve yağ kütlesi kaybında daha iyi sonuçlar verdiğini gösteren bir çalışmaya da rastlanılmıştır (Razavi ve diğ., 2021).

Haftanın 1 günü açlık ve kalori kısıtlamasının birlikte yapıldığı kombine aralıklı açlık yaklaşımları da literatürde mevcuttur ve bu kombine diyet 8 hafta sonunda obez kadınlarda %3,4 vücut ağırlığı kaybı sağlanmıştır (Klempel ve diğ., 2012). Diğer yandan, bu kombine diyetin sıvı ya da katı formda verilmesi kıyaslandığında ise sıvı olarak verilmesi, katı verilmesine kıyasla daha fazla vücut ağırlığı kaybı sağlarken, yağ kütlesi kaybı ise benzerdir. Ancak total kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerlerindeki düşüş ile glikoz ve insülin değerlerindeki azalmalar sebebiyle çalışma sonunda araştırmacılar GA ve kalori kısıtlaması diyetlerinin sıvı formda uygulanmasının daha etkili olduğunu ifade etmiştir (Klempel ve diğ., 2012). Nature dergisinde 2022 yılında yayınlanan bir derlemenin de (Varady ve diğ., 2022) sonuçlarında GA ve ZSB gibi diyet modellerinin vücut kompozisyonu üzerinde 8-12 haftada %4-8 oranında vücut ağırlığında azalma sağlayabileceği belirlenmiştir.

Aralıklı açlık ve metabolik sağlık etkileşimi: Aralıklı açlığın vücut kompozisyonuna etkileri daha uzun sürelerde gözlemlenirken metabolik profile etkileri çok daha kısa süreli uygulamalarında dahi sağlanabilmektedir. Örneğin, 14 gün ve günde 20 saatlik aralıklı açlık uygulaması vücut kompozisyonunu etkilemezken insülin duyarlılığını geliştirmiş ve insülin bağımlı glikoz alımını anlamlı şekilde arttırmıştır (Halberg ve diğ., 2005). Nitekim yalnızca 4 günlük ZSB uygulamasının bile sabah aç karna 24 saatlik kan glikoz düzeylerini 4 mg/dl, glisemik sapmayı ise 12 mg/dl azalttığı, keton düzeylerini arttırdığı ve akşam saatlerinde beyin türevi nörotrofik faktör (BDNF) ve rapamisinin mekanistik hedefi (mTOR) ekspresyonunda artış eğilimi sağladığı kaydedilmiştir (Jamshed ve diğ., 2019). Aynı zamanda, 4 günlük ZSB uygulaması ile açlık hormonu olan ghrelinin ortalama 32 pg/ml azaltılabildiği de saptanmıştır (Ravussin ve diğ., 2019). Yirmi beş günlük bir ZSB çalışmasında da (Zeb ve diğ., 2020) serum lipid ve karaciğer profilinde iyileşmeler

kaydedilmiştir. Uzun dönemli çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Örneğin, 8 haftalık 4-6 saat yeme pencereği ZSB uygulaması sonucunda insülin direncinin azaldığı ve kardiyometabolik sağlığın iyileştiği bulunmuştur (Cienfuegos ve diğ., 2020). Aralıklı açlığın 7-14 ay gibi daha uzun süreli incelendiği vaka çalışmalarında da hemoglobin A1C (HbA1C) seviyelerinde %1-4 azalma bildirilmiştir (Furmlı ve diğ., 2018; Lichtash ve diğ., 2020).

Aralıklı açlığın glikoz metabolizmasındaki olumlu etkilerinin vücut ağırlığı kaybından bağımsız olabileceği de öne sürülmektedir. Sutton ve diğ. (2018) 5 haftalık aralıklı açlık diyeti izokalorik bir kontrol grubu ile kıyaslandığında açlık ve tokluk kan glikoz değerleri etkilenmese de insülin seviyelerini düşürdüğü ve insülin direncini azalttığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları aralıklı açlık diyetlerinin kan glikozunu düşürmekten ziyade insülin direncini azaltarak glikoz metabolizmasını pozitif etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Sutton ve diğ., 2018).

Glikoz ve yağ metabolizmasına ek olarak kardiyak etkileri incelendiğinde ise, obez bireylerle gerçekleştirilen bir başka çalışmada da (Gabel ve diğ., 2018) 8 saatlik zaman sınırlı beslenmenin (10.00-18.00 arası sınırsız beslenme) 12 hafta sonunda sistolik kan basıncında anlamlı azalma sağlayarak kardiyovasküler sistemde olumlu etkileri olabileceği görülmüştür. Diğer yandan 6 hafta boyunca haftada 3 gün %25-30 düzeyde kalori kısıtlı beslenen obez kadınlarda kolesterol ve LDL'deki azalma ve yüksek yoğunluklu lipoproteinindeki (HDL) artış anlamlı bulunmamıştır (Eshghinia ve Mohammadzadeh, 2013). Vücut kompozisyonu değerlerinde olduğu gibi aralıklı açlık diyetleri ile kalori kısıtlamalı diyetler karşılaştırıldığında, metabolik sağlığa etkilerinin de benzer olduğu görülmüştür (Barnosky ve diğ., 2014; Carter ve diğ., 2018; Trepanowski ve diğ., 2017).

Aralıklı açlık ve antrenman ile vücut kompozisyonu etkileşimi: Zaman sınırlı beslenme ve egzersizin ayrı ayrı incelendiği çalışmalarda vücut kompozisyonunu optimize etme, glikoz ve yağ metabolizmasını iyileştirme üzerine sağladığı metabolik adaptasyonlar ortaya konmuştur. Diğer yandan, sağlık üzerinde benzer adaptasyonları hedefleyen bu diyet ve egzersiz modelinin birlikte kullanılması önerilmekle birlikte beraber kullanımının değerlendirildiği çalışmalar sınırlıdır. Örneğin; literatür incelendiğinde ZSB ile direnç antrenmanlarının birlikte kullanımının antrenmanlı bireylerde vücut kompozisyonuna etkisini inceleyen çalışmalara (Stratton ve diğ., 2020; Tinsley ve diğ., 2017) rastlanılmıştır. Bu çalışmalardan Stratton ve diğ. (2020) aktif erkeklerde %25 kalori kısıtlaması ve 1,8 g/kg protein alımının 8 saatlik zaman sınırlı periyotta ya da zaman sınırsız tüketilmesini 4 haftalık direnç antrenmanı süresince incelemiştir. Çalışma sonunda diyetten bağımsız olarak her iki grupta da vücut ağırlığı, yağ oranı ve testosteron seviyelerinde düşüş gözlemlenmiştir (Stratton ve diğ., 2020). Aktif erkeklerde ZSB ve direnç egzersizinin birlikte kullanımının incelendiği çalışmada (Tinsley ve diğ., 2017) ise 8 hafta boyunca haftanın 4 günü 4 saatlik bir beslenme periyodu incelenmiş ve katılımcılar 3 gün direnç antrenmanlarına devam etmiştir. Bu çalışmada (Tinsley ve diğ., 2017) Stratton ve diğ. (2020) gerçekleştirdiği çalışmadan farklı olarak besin alımı kısıtlanmamıştır ve çalışma sonunda ZSB yapılan günlerde ortalama 650 kkal daha az enerji alımı görülmüştür. Ancak ZSB uygulamasının vücut kompozisyonunu değiştirmediği kaydedilmiştir (Tinsley ve diğ., 2017).

Obez kadınlarda alternatif gün açlık modelinin dayanıklılık egzersizi ile kombine edildiği ve egzersiz grubu ile karşılaştırıldığı bir çalışmada (Bhutani ve diğ., 2013), her iki grupta da 12 haftanın sonunda vücut kompozisyonunda iyileşme sağlanmıştır. Ancak, Ezpeleta ve diğ. (2023) ise 3 ay boyunca GA (600 kkal ve 2500 kkal) ve dayanıklılık egzersizi (Haftada 5 gün ve 60 dk/gün) uygulamalarının birlikte ya da tek başına vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini karşılaştırmış, diyet+egzersiz uygulamasının kontrol grubuna kıyasla anlamlı vücut ağırlığı ve yağ kaybı sağladığını bulmuştur.

Aralıklı açlık ve antrenman ile sağlık etkileşimi: Bir önceki bölümde belirtildiği üzere, sağlık üzerinde benzer adaptasyonları hedefleyen aralıklı açlık ve egzersiz modelinin birlikte kullanımının incelendiği çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmalara bakıldığında, alternatif gün açlık modelinin dayanıklılık egzersizi ile kombine edildiğinde (Bhutani ve diğ., 2013) 12 haftanın sonunda diyet ve egzersiz grubunda, egzersiz grubu ile karşılaştırıldığında LDL'de azalma, HDL düzeylerinde artış ve kan basıncında daha fazla düşüş görülmüştür. Bu sonuçlar (Bhutani ve diğ., 2013) dayanıklılık egzersizlerinin GA diyetleri ile birlikte daha etkin olabileceğini göstermektedir. Bir başka çalışmada ise (Ezpeleta ve diğ., 2023) 12 haftalık GA ve dayanıklılık egzersizi müdahalelerinin birlikte ya da egzersizin tek başına uygulanmasının aspartat aminotransferaz (AST), HbA1c, kan basıncı ve kan lipidleri iyileşmelerini benzer etkilediği, diyetin ek yarar sağlamadığı belirtilmiştir.

Egzersiz, diyet ve egzersiz+diyetin birlikte değerlendirildiği bir çalışmaya da (Haganes ve diğ., 2022) rastlanılmıştır. Bu çalışmada, vücut ağırlığı fazla ve obez bireyler 7 hafta boyunca günde 10 saatin altında sınırsız yeme penceresine sahip ZSB diyeti, haftanın 3 günü yüksek şiddetli aralıklı egzersiz (HIIT) egzersizi ya da ZSB ve HIIT egzersizi bir arada uygulayacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Çalışma sonunda tüm gruplarda kontrol grubuna kıyasla visceral yağ miktarı azalırken, diyet ve egzersiz grubunda HbA1c düzeylerinde de düşüş sağlanmıştır. Çalışma sonunda obez kadınlarda en etkin yöntemin 7 hafta boyunca ZSB ve HIIT'in birlikte kullanılması olduğu önerilmiştir (Haganes ve diğ., 2022).

Aralıklı açlık ve antrenman ile egzersiz ve spor performansı etkileşimi: Aralıklı açlık ve antrenman programları birlikte uygulandığında, vücut kompozisyonu ve metabolik sağlık üzerine etkilerinin yanı sıra aerobik ve anaerobik sportif performansı iyileştirmedeki rolleriyle de incelenmektedir. Dört hafta rutin antrenman programı ile birlikte 8 saatlik zaman sınırlı beslenmenin etkileri incelendiğinde, normal zaman diliminde beslenmeye kıyasla 10 km koşu performansı veya solunum değişim oranını etkilemediği (Tovar ve diğ., 2021); maksimal gücün (W_{maks}) %45'indeki bisiklet egzersizinde oksijen tüketimi, solunum değişim oranı ve laktat gibi performans belirteçlerinin değişmediği (Moro ve diğ., 2020) saptanmıştır. Aynı beslenme programı 4 (Moro ve diğ., 2020) veya 8 (Brady ve diğ., 2021) hafta uygulandığında aşamalı artan egzersiz testinde de oksijen tüketimi, solunum değişim oranı ve kalp atım hızı değerlerinde iyileşme gözlemlenmemiştir. Diğer yandan bu çalışmalar (Brady ve diğ., 2021; Moro ve diğ., 2020; Tovar ve diğ., 2021) performans değişimi gözlemlemese de sporcularda vücut kompozisyonunda iyileşmeler kaydedilmiştir.

Aralıklı açlığın anaerobik performansa etkileri incelendiğinde ise 8 saatlik ZSB 1 hafta uygulandığında Wingate testi performansını etkilemez iken, uygulamaya 4 hafta devam edildiğinde ortalama güç ve toplam iş yükünde artış sağlanmıştır (Correia ve diğ., 2021). Wingate performansının değerlendirildiği bir başka çalışmada (Martínez-Rodríguez ve diğ., 2021) ise 8 hafta boyunca haftanın 3 günü 6 saat yeme pencereli bir aralıklı açlık modelinin HIIT antrenman programı ile etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda aralıklı açlık modeli ile Wingate performansında gelişim kaydedilmemiştir ancak sıçrama performansında iyileşme görülmüştür (Martínez-Rodríguez ve diğ., 2021).

Benzer bir diyet modeli olarak haftanın 4 günü 4 saatlik bir beslenme, 8 hafta direnç antrenmanlarıyla birlikte uygulandığında ise direnç antrenmanına bağlı kas kesit alanında ve kas kuvvetinde gelişime ek katkı sunmadığı bildirilmiştir (Tinsley ve diğ., 2017). Stratton ve diğerleri (2020) aktif erkeklerde %25 kalori kısıtlaması ve 1,8 g/kg/gün protein alımının 8 saatlik zaman sınırlı periyotta tüketilmesinin, 4 haftalık direnç antrenmanı süresince artan kas kalınlığında ek bir avantaj sağlamadığı ortaya konmuştur. Nitekim metaanaliz sonuçlarına göre de (Correia ve diğ., 2020) aralıklı açlık uygulamalarının kas kuvveti ve anaerobik performansında anlamlı bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Belirtilen çalışmaların özet bilgileri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2

Aralıklı Açlık Beslenme Modellerinin Egzersiz/Sportif Performansa Etkisi

Yazar ve Yıl	Katılımcı Grubu	Süre	Diyet	Egzersiz Testi	Sonuçlar
(Tovar ve diğ., 2021)	27 antrene erkek koşucu	4 hafta	8 saatlik ZSB	10 km koşu tamamlama testi Aşamalı artan egzersiz testi %45 pik güç şiddetinde bisiklet egzersizi	Koşu süresi ↔ Solunum değişim oranı ↔ Kan laktat seviyesi ↓
(Moro ve diğ., 2020)	16 elit erkek bisikletçi	4 hafta	8 saatlik ZSB	Aşamalı artan egzersiz testi	Oksijen tüketimi, solunum değişim oranı ↔ Kan laktat seviyesi ↔ Pik güç/VA (VA azalmasına bağlı) ↑
(Brady ve diğ., 2021)	23 antrene erkek koşucu	8 hafta	8 saatlik ZSB	Aşamalı artan egzersiz testi	Oksijen tüketimi, solunum değişim oranı ↔ Kalp atım hızı ↔
(Correia ve diğ., 2021)	18 direnç antrenmanlı erkek	1 hafta ve 4 hafta	8 saatlik ZSB	Wingate testi	1 hafta: Ortalama güç ve toplam iş yükü ↔ 4 hafta: Ortalama güç ve toplam iş yükü ↑
(Martínez-Rodríguez ve diğ., 2021)	14 aktif kadın	8 hafta	Haftanın 3 günü 6 saatlik ZSB	Wingate, sıçrama ve el kavrama kuvveti testleri	Sıçrama performansı ↑ Wingate performansı ↔ El kavrama kuvveti ↔
(Tinsley ve diğ., 2017)	18 aktif erkek	8 hafta	Haftanın 4 günü 4 saatlik ZSB	1-TM kuvvet testleri	Alt ve üst vücut kas kuvveti ↔
(Stratton ve diğ., 2020)	26 aktif erkek	4 hafta	8 saatlik ZSB	Sıçrama, 1-TM kuvvet, kassal dayanıklılık (%65 1-TM, tükenene kadar) testleri	Sıçrama performansı ↔ Kas kuvveti ↔ Kassal dayanıklılık ↔

ZSB: Zaman sınırlı beslenme; VA: Vücut ağırlığı; 1-TM: 1-Tekrarlı maksimal.

Aralıklı Açlık Uygulamalarının Sınırlılıkları: Aralıklı açlık diyetlerinin potansiyel yararları ortaya konmakla birlikte bu diyetlerin sınırlı yönleri de bulunmaktadır. Örneğin, çalışmalarda katılımcıların aralıklı açlık diyetlerine uyumunun zor olduğu beyan edilebilmektedir (Rona Antoni ve diğ., 2018). Bu diyetlerin temel noktası en az bir öğünün atlanmasına dayandığından, bu durum düşük lif alımı ve bağırsak motilitesinde azalma ile de ilişkilendirilebilmektedir (Fanti ve diğ., 2021). Aralıklı açlığın en temel sınırlılığı ise iş hayatı, aile yaşamı ve sosyal etkinliklere uyumun zor olması olarak tanımlanmaktadır. Özetle, aralıklı açlık bir kalori kısıtlaması planlanmasa da kalori kısıtlı diyetler ile benzer şekilde vücut kompozisyonunu ve metabolik sağlığı olumlu etkileyebilmektedir. Ancak bireylerin bu yaşam değişikliğine uyum gösterememesi durumunda alternatif olarak ya da bu diyetin etkinliğini arttırmada diyet ek olarak egzersiz uygulamasından da yararlanılabileceği düşünülmektedir.

Diğer yandan egzersiz yapan bireyler için de aralıklı açlık diyetlerinin sınırlı yönleri bulunmaktadır. Zaman (ZSB) ya da kalorinin (GA) sınırlandırılmasının egzersize bağlı enerji ihtiyacını karşılamakta zorluk yaratabileceği düşünülmektedir. Nitekim literatürdeki çalışmalardan yola çıkarak sportif performansı arttırmada etkin gözükmemesinin (Correia ve diğ., 2020) altında yatan sebeplerden biri de enerji alımının karşılanmasındaki zorluk olabilir. Sporcu veya egzersiz yapan bireylerde vücut kompozisyonu değişimi hedefi ile aralıklı açlık diyetlerine başvurulması daha uygun bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Ancak vücut kompozisyonunu aralıklı açlık yöntemleri ile iyileştirmeyi hedefleyen

sporcularda ise aralıklı açlık diyetlerinin doğası gereği düşük protein alım riski olabilir. Bu bağlamda protein ihtiyacını da karşılayan yaklaşımların benimsenmesi önerilebilir. Örneğin, aralıklı açlık uygulamasına ek olarak 1,8 g/kg/protein alımının sağlanması (Stratton ve diğ., 2020) gibi yaklaşımların benimsenmesi değerlendirilebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda ön plana çıkan aralıklı açlık diyetlerinin sağlık ve vücut kompozisyonu üzerindeki pozitif etkileri metabolik değişim, sirkadiyen ritim, gastrointestinal mikrobiyota ve yaşam tarzı değişikliği gibi farklı mekanizmalara dayanmaktadır. Bu mekanizmalar doğrultusunda 4 hafta-14 ay arası sürelerde aralıklı açlık uygulamalarının vücut ağırlığı, yağ kütlesi ve vücut kompozisyonu üzerinde olumlu değişimler sağladığı bildirilmektedir. Aralıklı açlığın vücut kompozisyonuna etkileri daha uzun sürelerde gözlemlenirken metabolik profile etkileri ise çok daha kısa süreli uygulamalarında dahi sağlanabilmektedir. Farklı sürelerle uygulanan (4 gün ila 14 ay) aralıklı açlık diyetlerinin glikoz ve HbA1c düzeylerini düşürdüğü, kolesterol ve ghrelin seviyelerini azalttığı; buna karşılık keton üretimini artırdığı, insülin duyarlılığı ile kardiyometabolik sağlık üzerinde olumlu etkiler sağladığı, ayrıca BDNF ve mTOR ekspresyonunu artırdığı gösterilmiştir. Aralıklı açlık diyetlerinin egzersizle birlikte kombinasyonun incelendiği çalışmalarda ise vücut kompozisyonu ve metabolik sağlık parametrelerindeki gelişimin daha fazla olduğu saptanmıştır. Diğer yandan aralıklı açlık diyetlerinin aerobik ve direnç antrenmanlarına ek olarak uygulandığında, performans gelişiminde antrenmana ek olarak katkı sunmadığı belirlenmiştir. Özetle aralıklı açlık, spor performansı gelişiminde etkin olmasa da gerek sedanter gerek sporcu bireylerde vücut kompozisyonu yönetimi ve metabolik sağlık belirteçleri üzerinde etkili görüldüğünden, diyetle uyumda zorluk gibi sınırlılıklar olsa da önerilebilir ve etkin bir beslenme modeli olduğu düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda bu yöntemlerin bir yıldan uzun süre boyunca sporcu, aktif ve sedanter bireylerde uygulanabilirliğinin spor beslenmesi önerilerine uygun çalışma tasarımlarıyla, sportif performans ve metabolik sağlık üzerindeki etkilerinin kapsamlı biçimde değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Yazar Katkısı:

1. **Selin AKTİTİZ:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Veri Toplama ve İnceleme, Analiz ve Yorum, Makale Yazımı ve Eleştirel İnceleme
2. **Süleyman BULUT:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Veri Toplama ve İnceleme, Analiz ve Yorum, Makale Yazımı ve Eleştirel İnceleme

KAYNAKÇA

1. Anton, S. D., Lee, S. A., Donahoo, W. T., McLaren, C., Manini, T., Leeuwenburgh, C., ve Pahor, M. (2019). The effects of time restricted feeding on overweight, older adults: A pilot study. *Nutrients*, 11(7), 1500. doi:10.3390/nu11071500
2. Anton, S. D., Moehl, K., Donahoo, W. T., Marosi, K., Lee, S. A., Mainous, A. G. 3rd, Leeuwenburgh, C. ve Mattson, M. P. (2018). Flipping the metabolic switch: Understanding and applying the health benefits of fasting. *Obesity*, 26(2), 254-268. doi:10.1002/oby.22065
3. Antoni, R., Johnston, K. L., Collins, A. L., ve Robertson, M. D. (2018). Intermittent v. continuous energy restriction: Differential effects on postprandial glucose and lipid metabolism following matched weight loss in overweight/obese participants. *British Journal of Nutrition*, 119(5), 507-516. doi:10.1017/s0007114517003890
4. Antoni, R., Robertson, T. M., Robertson, M. D., ve Johnston, J. D. (2018). A pilot feasibility study exploring the effects of a moderate time-restricted feeding intervention on energy intake, adiposity and metabolic physiology in free-living human subjects. *Journal of Nutritional Science*, 7.
5. Arble, D. M., Bass, J., Laposky, A. D., Vitaterna, M. H., ve Turek, F. W. (2009). Circadian timing of food intake contributes to weight gain. *Obesity*, 17(11), 2100-2102. doi:10.1038/oby.2009.264
6. Barnosky, A. R., Hoddy, K. K., Untermaier, T. G., ve Varady, K. A. (2014). Intermittent fasting vs daily calorie restriction for type 2 diabetes prevention: a review of human findings. *Translational Research*, 164(4), 302-311. doi:10.1016/j.trsl.2014.05.013
7. Bhutani, S., Klempel, M. C., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., ve Varady, K. A. (2013). Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. *Obesity*, 21(7), 1370-1379. doi:10.1002/oby.20353
8. Brady, A. J., Langton, H. M., Mulligan, M., ve Egan, B. (2021). Effects of 8 wk of 16:8 time-restricted eating in male middle- and long-distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(3), 633-642. doi:10.1249/mss.0000000000002488
9. Carter, S., Clifton, P. M., ve Keogh, J. B. (2018). Effect of intermittent compared with continuous energy restricted diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes: A randomized noninferiority trial. *JAMA Network Open*, 1(3), e180756. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.0756
10. Challet, E. (2013). Circadian clocks, food intake, and metabolism. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 119, 105-135. doi:10.1016/b978-0-12-396971-2.00005-1
11. Cienfuegos, S., Gabel, K., Kalam, F., Ezpeleta, M., Wiseman, E., Pavlou, V., Lin, S., Kim, Y., Menon, V. ve Varady, K. A. (2020). Effects of 4- and 6-h time-restricted feeding on weight and cardiometabolic health: A randomized controlled trial in adults with obesity. *Cell Metabolism*, 32(3), 366-378.e363. doi:10.1016/j.cmet.2020.06.018
12. Collier, R. (2013). Intermittent fasting: the next big weight loss fad. *CMAJ*, 185(8), E321-322. doi:10.1503/cmaj.109-4437
13. Correia, J. M., Santos, I., Pezarat-Correia, P., Minderico, C., Schoenfeld, B. J., ve Mendonca, G. V. (2021). Effects of time-restricted feeding on supramaximal exercise performance and body composition: A randomized and counterbalanced crossover study in healthy men. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14):7227. doi:10.3390/ijerph18147227
14. Coutinho, S. R., Halset, E. H., Gåsbakk, S., Rehfeld, J. F., Kulseng, B., Truby, H., ve Martins, C. (2018). Compensatory mechanisms activated with intermittent energy restriction: A randomized control trial. *Clinical Nutrition*, 37(3), 815-823. doi:10.1016/j.clnu.2017.04.002
15. Ekmekcioglu, C., ve Touitou, Y. (2011). Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation. *Obesity Reviews*, 12(1), 14-25. doi:10.1111/j.1467-789X.2010.00716.x
16. Eshghinia, S., ve Gapparov, M. G. (2011). Effect of short-term modified alternate-day fasting on the lipid metabolism in obese women. *Iranian Journal of Diabetes & Obesity (IIDO)*, 3(1).
17. Eshghinia, S., ve Mohammadzadeh, F. (2013). The effects of modified alternate-day fasting diet on weight loss and CAD risk factors in overweight and obese women. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 12(1), 4. doi:10.1186/2251-6581-12-4
18. Ezpeleta, M., Gabel, K., Cienfuegos, S., Kalam, F., Lin, S., Pavlou, V., ve Varady, K. A. (2023). Effect of alternate day fasting combined with aerobic exercise on non-alcoholic fatty liver disease: A randomized controlled trial. *Cell Metabolism*, 35(1), 56-70.e53. doi:10.1016/j.cmet.2022.12.001
19. Fanti, M., Mishra, A., Longo, V. D., ve Brandhorst, S. (2021). Time-restricted eating, intermittent fasting, and fasting-mimicking diets in weight loss. *Current Obesity Reports*, 10(2), 70-80. doi:10.1007/s13679-021-00424-2
20. Franz, M. J., VanWormer, J. J., Crain, A. L., Boucher, J. L., Histon, T., Caplan, W., Bowman, J. D., ve Pronk, N. P. (2007). Weight-loss outcomes: a systematic review and meta-analysis of weight-loss clinical trials with a minimum 1-year follow-up. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(10), 1755-1767. doi:10.1016/j.jada.2007.07.017
21. Froy, O., ve Miskin, R. (2010). Effect of feeding regimens on circadian rhythms: implications for aging and longevity. *Aging*, 2(1), 7-27. doi:10.18632/aging.100116

22. **Furmlı, S., Elmasry, R., Ramos, M., ve Fung, J. (2018).** Therapeutic use of intermittent fasting for people with type 2 diabetes as an alternative to insulin. *BMJ Case Reports*, 2018. doi:10.1136/bcr-2017-221854
23. **Gabel, K., Hoddy, K. K., Haggerty, N., Song, J., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., Panda, S. ve Varady, K. A. (2018).** Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study. *Nutrition and Healthy Aging*, 4(4), 345-353. doi:10.3233/nha-170036
24. **Gabel, K., Kroeger, C. M., Trepanowski, J. F., Hoddy, K. K., Cienfuegos, S., Kalam, F., ve Varady, K. A. (2019).** Differential effects of alternate-day fasting versus daily calorie restriction on insulin resistance. *Obesity*, 27(9), 1443-1450. doi:10.1002/oby.22564
25. **Gallicchio, L., ve Kalesan, B. (2009).** Sleep duration and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sleep Research*, 18(2), 148-158. doi:10.1111/j.1365-2869.2008.00732.x
26. **Garaulet, M., Gómez-Abellán, P., Alburquerque-Béjar, J. J., Lee, Y. C., Ordovás, J. M., ve Scheer, F. A. (2013).** Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *International Journal of Obesity*, 37(4), 604-611. doi:10.1038/ijo.2012.229
27. **Gill, S., ve Panda, S. (2015).** A smartphone app reveals erratic diurnal eating patterns in humans that can be modulated for health benefits. *Cell Metabolism*, 22(5), 789-798. doi:10.1016/j.cmet.2015.09.005
28. **Haczeyni, F., Bell-Anderson, K. S., ve Farrell, G. C. (2018).** Causes and mechanisms of adipocyte enlargement and adipose expansion. *Obesity Reviews*, 19(3), 406-420. doi:10.1111/obr.12646
29. **Haganes, K. L., Silva, C. P., Eyjólfssdóttir, S. K., Steen, S., Grindberg, M., Lydersen, S., Nygård, M., Hawley J. A. ve Moholdt, T. (2022).** Time-restricted eating and exercise training improve HbA1c and body composition in women with overweight/obesity: A randomized controlled trial. *Cell Metabolism*, 34(10), 1457-1471.e1454. doi:10.1016/j.cmet.2022.09.003
30. **Halberg, N., Henriksen, M., Söderhamn, N., Stallknecht, B., Ploug, T., Schjerling, P., ve Dela, F. (2005).** Effect of intermittent fasting and refeeding on insulin action in healthy men. *Journal of Applied Physiology*, 99(6), 2128-2136. doi:10.1152/japplphysiol.00683.2005
31. **Hatori, M., Vollmers, C., Zarrinpar, A., DiTacchio, L., Bushong, E. A., Gill, S., Leblanc M., Chaix A., Joens M., Fitzpatrick J.A., Ellisman M.H., ve Panda, S. (2012).** Time-restricted feeding without reducing caloric intake prevents metabolic diseases in mice fed a high-fat diet. *Cell Metabolism*, 15(6), 848-860. doi:10.1016/j.cmet.2012.04.019
32. **Jamshed, H., Beyl, R. A., Della Manna, D. L., Yang, E. S., Ravussin, E., ve Peterson, C. M. (2019).** Early time-restricted feeding improves 24-hour glucose levels and affects markers of the circadian clock, aging, and autophagy in humans. *Nutrients*, 11(6). doi:10.3390/nu11061234
33. **Jensen, M. D., Ryan, D. H., Apovian, C. M., Ard, J. D., Comuzzie, A. G., Donato, K. A., Hu, F. B., Hubbard, V. S., Jakicic, J. M., Kushner, R. F., Loria, C. M., Millen, B. E., Nonas, C. A., Pi-Sunyer, F. X., Stevens, J., Stevens, V. J., Wadden, T. A., Wolfe, B. M., Yanovski, S. Z., ... Tomaselli, G. F. (2014).** 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation*, 129(25 Suppl 2), S102-138. doi:10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee
34. **Johnstone, A. (2015).** Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *International Journal of Obesity*, 39(5), 727-733. doi:10.1038/ijo.2014.214
35. **Klempel, M. C., Kroeger, C. M., Bhutani, S., Trepanowski, J. F., ve Varady, K. A. (2012).** Intermittent fasting combined with calorie restriction is effective for weight loss and cardio-protection in obese women. *Nutrition Journal*, 11, 98. doi:10.1186/1475-2891-11-98
36. **Lichtash, C., Fung, J., Ostoich, K. C., ve Ramos, M. (2020).** Therapeutic use of intermittent fasting and ketogenic diet as an alternative treatment for type 2 diabetes in a normal weight woman: a 14-month case study. *BMJ Case Reports*, 13(7). doi:10.1136/bcr-2019-234223
37. **Longo, V. D., ve Panda, S. (2016).** Fasting, circadian rhythms, and time-restricted feeding in healthy lifespan. *Cell Metabolism*, 23(6), 1048-1059. doi:10.1016/j.cmet.2016.06.001
38. **M. Correia, J., Santos, I., Pezarat-Correia, P., Minderico, C., ve V. Mendonca, G. (2020).** Effects of intermittent fasting on specific exercise performance outcomes: A systematic review including meta-analysis. *Nutrients*, 12(5), 1390. doi:10.3390/nu12051390
39. **MacLean, P. S., Wing, R. R., Davidson, T., Epstein, L., Goodpaster, B., Hall, K. D., Levin, B. E., Perri, M. G., Rolls, B. J., Rosenbaum, M., Rothman, A. J., ve Ryan, D. (2015).** NIH working group report: Innovative research to improve maintenance of weight loss. *Obesity*, 23(1), 7-15. doi:10.1002/oby.20967
40. **Martínez-Rodríguez, A., Rubio-Arias, J. A., García-De Frutos, J. M., Vicente-Martínez, M., ve Gunnarsson, T. P. (2021).** Effect of high-intensity interval training and intermittent fasting on body composition and physical performance in active women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12). doi:10.3390/ijerph18126431
41. **Mattson, M. P., Longo, V. D., ve Harvie, M. (2017).** Impact of intermittent fasting on health and disease processes. *Ageing Research Reviews*, 39, 46-58. doi:10.1016/j.arr.2016.10.005
42. **Moro, T., Tinsley, G., Bianco, A., Marcolin, G., Pacelli, Q. F., Battaglia, G., Palma, A., Gentil, P., Neri, M., ve Paoli, A. (2016).** Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *Journal of Translational Medicine*, 14(1), 290. doi:10.1186/s12967-016-1044-0

43. Moro, T., Tinsley, G., Longo, G., Grigoletto, D., Bianco, A., Ferraris, C., Guglielmetti, M., Veneto, A., Tagliabue, A., Marcolin, G., ve Paoli, A. (2020). Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1), 65. doi:10.1186/s12970-020-00396-z
44. Neel, J. V. (1962). Diabetes mellitus: a "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? *American Journal of Human Genetics*, 14(4), 353-362.
45. Panda, S., Hogenesch, J. B., ve Kay, S. A. (2002). Circadian rhythms from flies to human. *Nature*, 417(6886), 329-335. doi:10.1038/417329a
46. Parr, E. B., Devlin, B. L., Radford, B. E., ve Hawley, J. A. (2020). A delayed morning and earlier evening time-restricted feeding protocol for improving glycemic control and dietary adherence in men with overweight/obesity: A randomized controlled trial. *Nutrients*, 12(2). doi:10.3390/nu12020505
47. Parr, E. B., Heilbronn, L. K., ve Hawley, J. A. (2020). A time to eat and a time to exercise. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 48(1), 4-10. doi:10.1249/jes.0000000000000207
48. Patterson, R. E., ve Sears, D. D. (2017). Metabolic effects of intermittent fasting. *Annual Review of Nutrition*, 37, 371-393. doi:10.1146/annurev-nutr-071816-064634
49. Ravussin, E., Beyl, R. A., Poggiogalle, E., Hsia, D. S., ve Peterson, C. M. (2019). Early time-restricted feeding reduces appetite and increases fat oxidation but does not affect energy expenditure in humans. *Obesity*, 27(8), 1244-1254. doi:10.1002/oby.22518
50. Razavi, R., Parvaresh, A., Abbasi, B., Yaghoobloo, K., Hassanzadeh, A., Mohammadifard, N., Clark, C. C. T., ve Morteza Safavi, S. (2021). The alternate-day fasting diet is a more effective approach than a calorie restriction diet on weight loss and hs-CRP levels. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 91(3-4), 242-250. doi:10.1024/0300-9831/a000623
51. Rynders, C. A., Thomas, E. A., Zaman, A., Pan, Z., Catenacci, V. A., ve Melanson, E. L. (2019). Effectiveness of intermittent fasting and time-restricted feeding compared to continuous energy restriction for weight loss. *Nutrients*, 11(10). doi:10.3390/nu11102442
52. Schiavo-Cardozo, D., Lima, M. M., Pareja, J. C., ve Geloneze, B. (2013). Appetite-regulating hormones from the upper gut: disrupted control of xenin and ghrelin in night workers. *Clinical Endocrinology*, 79(6), 807-811. doi:10.1111/cen.12114
53. Stratton, M. T., Tinsley, G. M., Alesi, M. G., Hester, G. M., Olmos, A. A., Serafini, P. R., Modjeski, A. S., Mangine, G. T., King, K., Savage, S. N., Webb, A. T., ve VanDusseldorp, T. A. (2020). Four weeks of time-restricted feeding combined with resistance training does not differentially influence measures of body composition, muscle performance, resting energy expenditure, and blood biomarkers. *Nutrients*, 12(4). doi:10.3390/nu12041126
54. Sutton, E. F., Beyl, R., Early, K. S., Cefalu, W. T., Ravussin, E., ve Peterson, C. M. (2018). Early time-restricted feeding improves insulin sensitivity, blood pressure, and oxidative stress even without weight loss in men with prediabetes. *Cell Metabolism*, 27(6), 1212-1221.e1213. doi:10.1016/j.cmet.2018.04.010
55. Tinsley, G. M., Forse, J. S., Butler, N. K., Paoli, A., Bane, A. A., La Bounty, P. M., Morgan G.B., ve Grandjean, P.W. (2017). Time-restricted feeding in young men performing resistance training: A randomized controlled trial. *European Journal of Sport Science*, 17(2), 200-207. doi:10.1080/17461391.2016.1223173
56. Tinsley, G. M., ve La Bounty, P. M. (2015). Effects of intermittent fasting on body composition and clinical health markers in humans. *Nutrition Reviews*, 73(10), 661-674. doi:10.1093/nutrit/nuv041
57. Tovar, A. P., Richardson, C. E., Keim, N. L., Van Loan, M. D., Davis, B. A., ve Casazza, G. A. (2021). Four weeks of 16/8 time restrictive feeding in endurance trained male runners decreases fat mass, without affecting exercise performance. *Nutrients*, 13(9). doi:10.3390/nu13092941
58. Trepanowski, J. F., Kroeger, C. M., Barnosky, A., Klempel, M. C., Bhutani, S., Hoddy, K. K., ve Varady, K. A. (2017). Effect of alternate-day fasting on weight loss, weight maintenance, and cardioprotection among metabolically healthy obese adults: A randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 177(7), 930-938. doi:10.1001/jamainternmed.2017.0936
59. Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Mahowald, M. A., Magrini, V., Mardis, E. R., ve Gordon, J. I. (2006). An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*, 444(7122), 1027-1031. doi:10.1038/nature05414
60. Varady, K. A., Cienfuegos, S., Ezpeleta, M., ve Gabel, K. (2022). Clinical application of intermittent fasting for weight loss: progress and future directions. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(5), 309-321. doi:10.1038/s41574-022-00638-x
61. Vasim, I., Majeed, C. N., ve DeBoer, M. D. (2022). Intermittent fasting and metabolic health. *Nutrients*, 14(3). doi:10.3390/nu14030631
62. WHO. (2023). Preventing noncommunicable diseases. Retrieved from <https://www.who.int/activities/preventing-noncommunicable-diseases>
63. Zarrinpar, A., Chaix, A., Yooseph, S., ve Panda, S. (2014). Diet and feeding pattern affect the diurnal dynamics of the gut microbiome. *Cell Metabolism*, 20(6), 1006-1017. doi:10.1016/j.cmet.2014.11.008
64. Zeb, F., Wu, X., Chen, L., Fatima, S., Haq, I. U., Chen, A., Majeed F., Feng Q., ve Li, M. (2020). Effect of time-restricted feeding on metabolic risk and circadian rhythm associated with gut microbiome in healthy males. *British Journal of Nutrition*, 123(11), 1216-1226. doi:10.1017/s0007114519003428