

Ultra Dayanıklılık Sporlarında Beslenme ve Hidrasyon: Sistemik Bir Derleme

Serkan DÜZ¹, Ayşe Eda KINACI²

ÖZET

Amaç: Son zamanlarda ultra-dayanıklılık sporlarına gösterilen ilginin giderek artması antrenman programları kadar beslenme ve sıvı alımının öneminin daha iyi anlaşılmasına neden olmuştur. Bu tür aktiviteler fiziksel ve zihinsel olarak uzun süreli efor sergileme becerisi gerektirdiğinden, vücudun gereksinimi olan enerjinin besin maddelerinden yeterli miktarda karşılanması ve kaybedilen sıvı miktarının zaman kaybedilmeden yerine konulması antrenman ve yarış performansı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle sporcuların antrenman veya yarış boyunca besin maddelerini yeterli miktarlarda ve sürekli olarak tüketmeleri gerekmektedir. Bu derlemenin amacı ultra-dayanıklılık sporlarıyla ilgilenen sporculara kullanmaları gereken besin maddeleri, enerji gereksinimi, hidrasyon ve beslenme önerileri konusunda yol göstermektir.

Yöntem: Araştırma Sistemik Derlemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) yönergelerine uygun olarak gerçekleştirilmiş, ultra-dayanıklılık sporlarında beslenme ve hidrasyon ile ilgili verilere ulaşmak için 2010 yılı ocak ayı ile 2024 yılı şubat ayları arasında Pubmed, Scopus, Science Direct, Sportdiscus ve Ulakbim veri tabanları incelenmiştir. Alanyazın taraması sonucunda 497 araştırmaya ulaşılmış, ultra-dayanıklılık sporlarında beslenme ve hidrasyon ile ilgili toplam 64 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir.

Bulgular: Genel inanın aksine sporcularda çok sık karşılaşılan yanlış beslenme stratejileri sonucunda yetersiz enerji ve sıvı alımının sakatlık, yarışı erken terk etme veya potansiyelini sergileyememe gibi sorunları beraberinde getirdiği görülmektedir. Dayanıklılık sporlarında enerji harcaması, yapılan aktivitenin süresi, şiddeti, sporcunun cinsiyeti, yaşı, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonuna göre değişebilmektedir. Özellikle ultra-dayanıklılık aktiviteleri esnasında egzersizin şiddeti, süresi, mental odaklanma ve mevsim koşullarının uygun olmayışı gibi durumlar sporcuların enerji ihtiyacını karşılamada yetersizliklere neden olabilmektedir. Dolayısıyla ultra-dayanıklılık sporcularının tek veya ardışık günlerde uzun süreli yorucu bir fiziksel efor sarf etmesi ve bu çabayı optimal seviyede yerine getirirken bilişsel fonksiyonlarını da koruyabilmesi beslenme ve hidrasyon ihtiyaçlarını en ideal şekilde yönetmeleri ile mümkün olabilmektedir.

Sonuç: Ultra-dayanıklılık sporcularının katıldıkları aktivite veya yarışı tamamlayamama riskini veya olası performans kayıplarını önlemek amacıyla beslenme ve hidrasyon konusunda bilinçli hareket etmeleri ve gerektiğinde uzmanlara danışarak destek almaları son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ultra-dayanıklılık, Ultramaraton, Beslenme, Sıvı tüketimi, Hidrasyon

ABSTRACT

Nutrition and Hydration in Ultra Endurance Sports: A Systematic Review

Purpose: Recently, the increasing interest in ultra-endurance sports has led to a better understanding of the importance of nutrition and fluid intake as well as training programs. Since such activities require the ability to exert long-term physical and mental effort, it is very important for training and race performance to meet the energy required by the body in sufficient quantities from nutrients and to replace the lost amount of fluid without wasting

¹ İnönü Üniversitesi, Malatya/TÜRKİYE, ORCID: 0000-0001-7611-4838, serkan.duz@inonu.edu.tr

² İnönü Üniversitesi, Malatya/TÜRKİYE, ORCID: 0000-0003-1621-3345, kinaciayseeda@gmail.com

time. For this reason, athletes need to consume nutrients in sufficient amounts and continuously throughout training or competition. The purpose of this review is to guide athletes interested in ultra-endurance sports on the necessary nutrients, energy requirements, hydration and nutrition recommendations.

Method: The research was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. To obtain data on nutrition and hydration in endurance sports, Pubmed, Scopus, Science Direct, Sportdiscus and Ulakbim databases were examined between January 2010 and February 2024. As a result of the literature review, 497 studies were found and a total of 64 studies on nutrition and hydration in ultra-endurance sports were included in the research.

Results: Contrary to general belief, it is seen that inadequate energy and fluid intake as a result of incorrect nutritional strategies, which are very common in athletes, brings with it problems such as injury, leaving the race early or not being able to perform to one's potential. Energy expenditure in endurance sports may vary depending on the duration and intensity of the activity, gender, age, body weight and body composition of the athlete. Especially during ultra-endurance activities, situations such as exercise intensity, duration, mental focus and unsuitable seasonal conditions may cause inadequacies in meeting the energy needs of athletes. Therefore, ultra-endurance athletes can perform long-term strenuous physical effort on single or consecutive days and maintain their cognitive functions while performing this effort at an optimal level, by optimally managing their nutrition and hydration needs.

Conclusion: It is extremely important for ultra-endurance athletes to act consciously about nutrition and hydration and to seek support from experts when necessary, in order to prevent the risk of not being able to complete the activity or race they are participating in or possible performance losses.

Keywords: Ultra endurance, Ultramarathon, Nutrition, Fluid intake, Hydration

GİRİŞ

Dayanıklılık insanın uzun süre devam eden yüklenmelerde yorgunluğa karşı koyabilme ve hızlı bir şekilde yenilenebilme ya da toparlanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Dayanıklılık tamamıyla yorgunluk ile ilişkili bir durum olduğundan yüklenmeler altında bile çalışma kalitesini düşürmeden uzun süre devam ettirebilme becerisi olarak ta ifade edilmektedir. Herhangi bir spor branşında dayanıklılık ise birçok kas grubunun uzun süre ilgili aktiviteyi yapabilme kapasitesidir (Özdemir, 2010)

Popülaritesi gün geçtikçe artan dayanıklılık sporları, uzun süreli ve düşük şiddetli fiziksel aktivite gerektiren spor branşlarıdır. Ancak sportif bir aktivitenin ultra dayanıklılık olarak tanımlanması için en az altı saat boyunca devam etmesi gerekmektedir (Zaryski ve Smith, 2005). Bir ultra dayanıklılık yarışı koşma, bisiklete binme, yüzme, kros kayağı veya triatlon gibi çok spor branşını içerebilir. Yarışlar günler, hatta haftalar boyunca sürebilir (Glance ve ark., 2002). Ultra dayanıklılık yarışlarda sporcular ya zamana karşı yarışır yani belirli bir mesafeyi en kısa sürede bitirmeye çalışır, ya da belirli bir süre içerisinde (örneğin, 12 veya 24 saat içerisinde) koşulabilen en uzun mesafeyi katetmeye çalışırlar. Ultra dayanıklılık yarışlarındaki bu varyasyonlar sporcuların antrenman ve beslenme stratejilerini

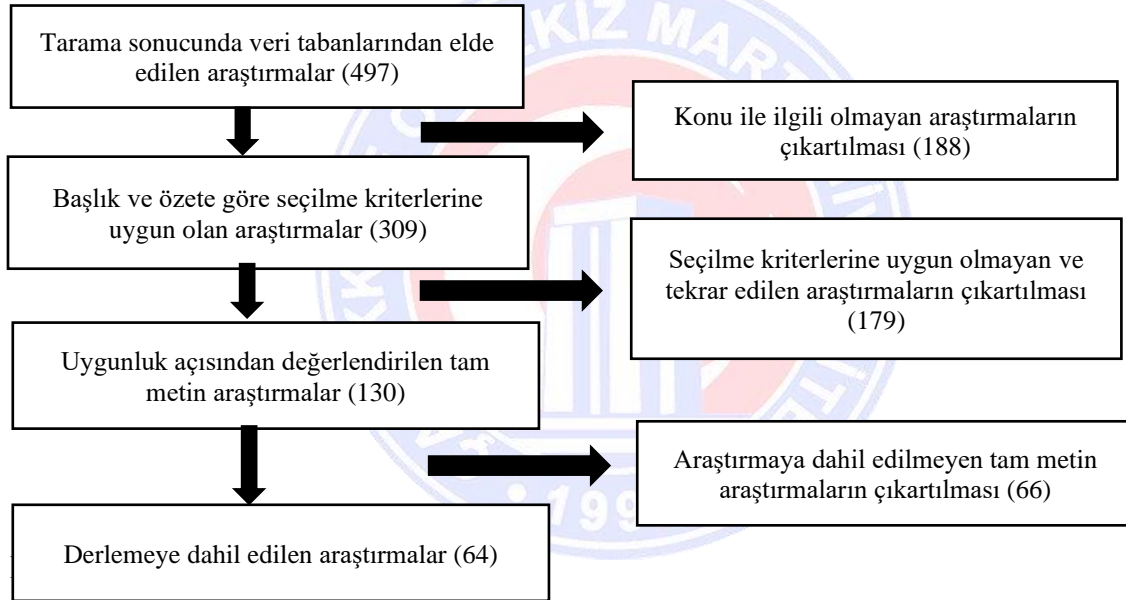
çeşitlendirerek performanslarını optimize etmenin yollarını aramaya yönlendirmektedir (Jeukendrup, 2011). Son zamanlarda ultra dayanıklılık gerektiren aktivitelere katılımdaki patlama, bu tür aktivitelere katılan popülasyonun kendine özgü gereksinimlerine daha fazla ilgi duyulmasına ve beslenme stratejilerinin giderek daha önem kazanmasına neden olmuştur (Hoffman ve ark., 2010; Jeukendrup, 2011). Bu yarışların süresi göz önüne alındığında, ultra dayanıklılık sporcuları diğer sporculardan daha farklı beslenme zorlukları ile karşı karşıyadır. Dolayısıyla sporculara ihtiyaçları olan enerji, besin ve sıvı miktarı hakkında tavsiyelerde bulunabilmenin yanında antrenman, yarış esnası ve sonrasında toparlanmaya yardımcı olacak özel beslenme stratejilerinin geliştirilmesi ancak sporcu beslenmesi alanındaki nitelikli uzmanların rehberliğinde gerçekleştirilmelidir. Bu rehberlik son on yılda spor ve egzersiz bilimlerinde özellikle sporcu beslenmesi alanında önemli gelişmelerin yaşanmasına neden olmuştur (Morton ve Close, 2015).

Dayanıklılık sporlarında enerji harcaması, yapılan aktivitenin süresine, şiddetine, sporcunun cinsiyetine, yaşına, vücut ağırlığına ve vücut kompozisyonuna göre değişebilmektedir. Özellikle ultra dayanıklılık aktiviteleri esnasında egzersizin şiddeti, süresi, mental odaklanma ve mevsim koşullarının uygun olmayışı gibi durumlar sporcuların enerji ihtiyacını karşılamada yetersizliklere neden olabilmektedir. Çünkü ultra dayanıklılık sporcularının enerji harcaması günde yaklaşık 6000 ile 8000 kcal arasında değişmektedir. Dolayısıyla ultra dayanıklılık sporcularının tek veya ardışık günlerde uzun süreli yorucu fiziksel efor sarf etmesi ve bu çabayı optimal seviyede yerine getirirken bilişsel fonksiyonlarını da koruyabilmesi için beslenme ve hidrasyon ihtiyaçlarını en ideal şekilde yönetmeleri gerekmektedir. Özellikle ultramaraton yarışları gibi aşırı uzun süreli kas aktivitesi gerektiren durumlarda sporcuların enerji talepleri ve kullandıkları besin kaynaklarının homeostazı son derece önemlidir (Costa ve ark., 2019). Bu kadar uzun süren egzersizler sporcuların çok büyük miktarda enerji tüketmelerine neden olduğundan sporcuların yarış boyunca besin maddelerini yeterli miktarlarda ve sürekli olarak tüketmeleri gerekmektedir. Zaten, yapılan çalışmalarda optimal beslenme durumu ile egzersiz performansı arasında doğrusal bir ilişki olduğu (Thomas ve ark., 2016a), ultra dayanıklılık aktivitelere katılan sporcuların tek veya ardışık günlerdeki enerji gereksinimlerini karşılamak için stratejik olarak yeterli miktarda gıda ve sıvı tüketmelerinin önemi vurgulamaktadır (Costa ve ark., 2013). Dolayısıyla, bu derlemenin amacı ultra dayanıklılık sporlarında gerekli olan besin maddeleri, enerji gereksinimleri, hidrasyon ve beslenme önerilerini ayrıntılı olarak incelemektir.

YÖNTEM

Ultra dayanıklılık sporlarında beslenme ve hidrasyon ile ilgili verilere ulaşmak için 2010 yılı ocak ayı ile 2024 yılı şubat ayları arasında Pubmed, Scopus, Science Direct, Sportdiscus ve Ulakbim veri tabanları incelenmiştir. İlgili alanyazın Sistematik Derlemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) yönergelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Taramalar İngilizce yayınlanan makaleler üzerinden yapılmış olup anahtar kelimeler olarak “(nutrition) AND (energy intake) AND (hydration) AND (ultra-endurance) OR (ultramarathon)” ifadeleri kullanılmıştır.

Alanyazında ultra maratoncularda beslenme ve hidrasyonla ilgili toplam 497 araştırmaya ulaşılmış bunların içinden beslenme (nutrition), enerji alımı (energy intake) ve hidrasyon (hydration) ile ilgili olan 64 çalışma araştırmaya dahil edilmiştir. Sağlıklı beslenmeye dair verilere British Nutrition Foundation internet sitesinden erişilmiş, konuya ilişkin kitap ve dergilerden alıntı yapılmıştır.



Şekil 1. PRISMA akış şeması

BULGULAR ve TARTIŞMA

Büyüme, gelişme, organların çalışması, vücut ısısının belli bir düzeyde tutulması ve fiziksel aktiviteler için enerji gereklidir. İnsan, yaşamını sürdürebilmek için gereksinimi olan enerjiyi besinlerden sağlar. Canlı bir organizmada enerji üretimi için gerekli olan besin maddeleri yeterince alınamadığı zaman vücut kendi dokularını kullanmaya başlar ki bu ilerde kaslarda atrofi ve kemik mineral yoğunluğunda azalma gibi istenmeyen durumların görülmesine neden olur (British Nutrition Foundation, 2024).

Yetersiz beslenme ve enerji alımının hem genel sağlık hem de sporcu performansı açısından zararlı etkileri olduğu bilinen bir durumdur. Özellikle uzun süreler boyunca insan metabolizmasının sınırlarını zorlayan ultra dayanıklılık aktivitelerinde enerji ihtiyaçlarının karşılanması oldukça zordur (Hill ve Davies, 2001). Çünkü ultra dayanıklılık aktiviteleri harcanan enerjinin alınan enerjiden fazla olduğu negatif bir enerji dengesi yaratarak enerji depolarının tükenmesine sebep olabilir. Ayrıca ultra dayanıklılık yarışmaları esnasında vücut ısısının artması terlemeyi tetikleyerek hipohidrasyon denilen vücuttan su kaybına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda hiponatremi veya sıcak çarpması gibi sağlığı tehdit eden durumlardan kaçınmak için yeterli miktarda sıvı takviyesi yapılarak vücudun hidrasyonu sağlanmalıdır (Williamson, 2016).

Ultra dayanıklılık sporcularının beslenme stratejileri belirlenirken egzersizin türü, yoğunluğu, süresi, harcanan toplam enerji, sporcunun diyet tercihi ve etkinliğin alınan enerjiyle bitirilip bitirilemeyeceği gibi çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (Brown, 2002). Dayanıklılık olayları sırasındaki yorgunluk genellikle tek bir faktörden kaynaklanmasa da dehidrasyon, hipertermi, karbonhidrat depolarının tükenmesi, merkezi yorgunluk ve hipoglisemi gibi birçok durumdan etkilenir (Allen ve ark., 2008; Brown, 2002). Ultra dayanıklılık sporlarında performans, yarış sırasındaki optimal beslenmeye bağlıdır (Knechtle ve ark., 2011). Stellingwerff (2016), 60 kg'lık elit bir koşucunun 100 km'lik bir yarış boyunca 3.250 kcal harcadığını ve metabolize olan toplam enerjinin yaklaşık %59'unun glikoz ve glikojenden geldiğini tahmin etmiştir. Ayrıca, glikojen rezervlerinin bu ağırlığa sahip bir kişi için maksimum 2000 kcal enerji sağlayabileceğini hesaplamıştır. Bu bulgulardan da anlaşılacağı üzere yetersiz beslenme enerji üretimini etkileyerek sportif performansı olumsuz yönde etkileyebilecek negatif bir denge durumunun oluşmasına neden olmaktadır. Zaten başka bir çalışmada da 384 km'lik bir bisiklet yarışında kalori alımı ile bitiş zamanı arasındaki ilişki iyi ayarlandığında yani besinlerden gelen enerji alımının artmasının yarışı bitirme süresini azalttığı gösterilmiştir (Black ve ark., 2012). Dolayısıyla, sporcuların hem performans hem de toparlanma süresini iyileştirmek için makro ve mikro besinleri dengeli, uygun zamanda ve uygun miktarda tüketmelerini öneren tavsiyelere uymaları en iyi şekilde antrenman yapmalarına ve performans göstermelerine yardımcı olacaktır (Kerksick ve ark., 2018).

Bir ultra dayanıklılık sporcusunun antrenmanlarda ve yarışlarda maksimum etkiyi elde etmesi için beslenmesine dikkat etmesi ve yaptığı aktivitenin fizyolojik stresine eşlik eden yüksek enerji (350-750 kcal/saat) talebini karşılayabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, yüksek

kalorili karbonhidrat ya da protein takviyelerinin kullanımı sporcuların egzersiz sırasında ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlamaları için uygun seçenekler olabilir (Kreider ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda bir ultra dayanıklılık yarışı sonunda sporcunun vücut kütleğinde yarış öncesine göre %5'den daha fazla miktarda kayıplar yaşanabileceği gösterilmiştir (Knechtle ve ark., 2008). Örneğin, 122 ile 208 km arasında değişen 24 saatlik bir ultramaraton vücut kütleğinde %1,7'lik bir azalmaya neden olurken (Gill ve ark., 2015a), yaklaşık 230 km'lik bir ultramaraton yarışında ise %1 ile %2,5 arasında bir azalma tespit edilmiştir (Gill ve ark., 2015b).

Karbonhidratlar

Dünyadaki her organizma için her yerde bulunan ve temel enerji kaynağı olan karbonhidratlar hem aerobik hem de anaerobik enerji metabolizması için elzemdir. Glikoz vücuda monosakarit (galaktoz veya fruktoz), disakarit (laktoz veya sukroz) veya polisakarit (nişasta) gibi izometrik formlarda alınabilir. Vücudumuz, açlık zamanlarında glikozun bir polimeri olan serbest kalan glikojeni aşırı depolar. Glikoz ayrıca, glikoneogenez süreci boyunca yağ ve proteinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden de yeniden üretilebilir. Glikozun homeostaz için ne kadar önemli olduğu göz önüne alındığında, elde edilmesi için bir sürü kaynağın olması şaşırtıcı değildir (Gurung ve ark., 2023).

Karbonhidratlar vücutta, kas ve karaciğerde glikojene dönüşüp depolanmaktadır. Ancak bu depolar sınırlıdır. Glikojen depolarını maksimize etmek birçok kişi için önemli bir stratejidir. Özellikle sporcular performanslarını artırmak için bir dizi diyet stratejisi kullanırlar (Beck ve ark., 2015). Açlık, tokluk, egzersiz, dinlenme ve beslenme gibi değişkenler vücuttaki enerji ve başlıca glikojen depolarının miktarını değiştirmektedir. Bu noktada glikojen depolarının miktarının artıp azalması ile meydana gelen değişimlerin egzersiz metabolizmasını da farklı şekillerde etkileyebileceği söylenebilir (Bulut ve Turnagöl, 2017). Glikoz vücutta ATP şeklinde enerji yayan bir dizi biyokimyasal reaksiyonla parçalanarak vücutta enerji gerektiren her işlemin gerçekleşmesi için kullanılır (Gurung ve ark., 2023).

Yeterli ve dengeli beslenmede toplam enerjinin %55'i karbonhidratlardan sağlanmalıdır. Karbonhidratların 1 gramının metabolize olmasından 4 kcal enerji açığa çıkmaktadır. Bu nedenle bireylerin enerji gereksinimi arttıkça alınan karbonhidrat oranı da artar. Karbonhidratların doğru tüketimi, sağlığı olumlu yönde etkileyerek birçok sağlık sorununu önlemektedir. Özellikle kan glikoz düzeyindeki ani dalgalanmaları önlemek amacıyla basit karbonhidratlar yerine kompleks karbonhidratları içeren tahıllar, baklagiller, lif oranı yüksek meyve ve sebzeler tüketilmeli, kepeksiz un, meyve suyu, patates cipsi, reçel vb.

işlenmiş basit karbonhidratlardan da mümkün olduğunca uzak durulmalıdır. Rekabete dayalı spor yapan insanlar ve sporcuların yaptıkları aktivitenin yoğunluğu, süresi ve şiddetine bağlı olarak normal kişilere göre daha fazla karbonhidrat tüketmeleri gerekmektedir. Tablo 1’de sporcuların tüketmeleri gereken tahmini karbonhidrat ihtiyaçları ana hatlarıyla belirtilmiş olup, belirtilen miktarlar egzersizin yoğunluğu, şiddeti ve süresine bağlı olarak değişmektedir (British Nutrition Foundation, 2024).

Tablo 1. Sporcuların günlük tüketmesi gereken tahmini karbonhidrat ihtiyacı

Egzersiz Şiddeti	Tavsiye edilen günlük tüketim miktarı (Vücut ağırlığı başına gr/gün)
Düşük	3-5 g
Orta	5-7 g
Yüksek (Dayanıklılık Programı)	6-10 g
Çok Yüksek (>4 saat/gün orta-yüksek yoğunlukta egzersiz)	8-12 g

Glikojen, vücut için bir karbonhidrat rezervi sağlar ve düşük glikojen seviyesi yorgunluk için bir uyarıcı olarak görev yapmaktadır (Ørtenblad ve ark., 2013). Yarışmalar sırasında glikojen depolarını en üst seviyeye çıkarmak için genellikle egzersiz seansları ve etkinlikler arasında yüksek miktarlarda karbonhidrat diyetleri önerilmektedir (Burke et al., 2004). Karbonhidrat alımına ilişkin güncel önerileri gözden geçirmiş bir başka çalışmada spesifik olarak bir sporcunun antrenman yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak günde en az 8-12 g/kg karbonhidrat tüketmesinin ideal olduğunu belirtmiştir (Thomas ve ark., 2016a). Ayrıca, uzun süreli yorucu egzersizlerden hemen sonra karbonhidrat ve protein yüklemesinin doku onarımı, yara iyileşmesi ve genellikle dayanıklılık egzersizine eşlik eden hastalık ve enfeksiyonların önlenmesinde önemli olan doğuştan gelen bağışıklık yanıtlarını (nötrofil degranülasyonu vb.) arttırdığı (Costa ve ark., 2011, Costa ve ark., 2009) ve depresyonu azalttığı gösterilmiştir (Walsh ve ark., 2011).

Elit sporcularla yapılan bir araştırmada rekabetçi egzersizler sırasında sporcuların yüksek miktarda karbonhidrat (90 g/saat) tükettikleri kaydedilmiştir (Kimber ve ark., 2002). Bu araştırmalar Tour de France, Ironman ve triatlon gibi dayanıklılık sporlarında mücadele eden sporcuların egzersiz yaparken ihtiyaç duydukları aşırı miktardaki enerji gereksiniminin ek bir besinsel destekle sağlanabileceği, bunun için de ek gıda ve sıvı tüketmenin daha kolay olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular beslenme kılavuzlarında bahsedilen tüketim miktarları (30-60 g/saat) veya sporcuların antrenmanlarının doğru tasarlanıp tasarlanmadığına dair sorulara neden olmuştur (Burke ve ark., 2011).

Proteinler

Vücudumuzda yaşamsal fonksiyonlara katılan proteinler, hücrelerin büyümesi, gelişmesi, yıpranan hücrelerin onarılması veya yenilenmesi ve besin öğelerinin vücutta kullanılmasında görevli enzim ve bazı hormonların üretimi için gerekli olan ve eksikliğinde önemli sağlık sorunlarına neden olan temel makro besinlerdendir (Paker, 2004). Proteinler yiyeceklerde, farklı miktarlarda ve farklı aminoasit kombinasyonlarında bulunurlar. Vücut fonksiyonlarının düzenli çalışmasında önemli rolü olan esansiyel aminoasitler vücut tarafından üretilemediği için diyetle alınması gerekmektedir. Vücudun ihtiyaç duyduğu bu esansiyel aminoasitler et, balık, yumurta, süt, peynir ve yoğurt gibi yüksek protein içeriğine sahip hayvansal kaynaklar ile soya, soya peyniri ve kinoa gibi bitkisel kaynaklardan temin edilebilir (British Nutrition Foundation, 2024).

Dayanıklılık sporcularında protein gereksinimlerini araştıran çalışmalar, nitrojen dengesini desteklemek ve protein birikimi, doku onarımı ve yeniden oluşumu için günde 1,4 ile 1,7 g/kg arasında diyet proteini alımının gerekli olduğunu göstermiştir (Moore ve ark., 2014; Tipton ve Witard, 2007). Uzun süre faaliyet gösteren sporcuların protein ihtiyaçları, zarar görmüş kasları tamir etme ve yeni kas proteinlerini sentezleme ihtiyacı nedeniyle genel popülasyon için gerekli olandan daha fazladır. Ayrıca proteinler aktivite sırasında bir enerji substratı olarak da hizmet ederler (Moore ve ark., 2014). Dayanıklılık egzersizleri sırasında artan protein oksidasyonu sebebiyle vücudun protein gereksinimi artar. Protein tüketimi göz önüne alındığında, bu makro besin öğesinin bir ultra dayanıklılık yarışı sırasında bisikletçilerde enerji alımının yaklaşık %19'unu oluşturduğu gösterilmiştir (Knechtle ve ark., 2007). Bir başka çalışmada da sporcuların vücutlarında protein miktarını arttırmak için dayanıklılık egzersizinden hemen sonra aminoasit bakımından zengin bir yemek yemeleri gerektiği önerilmiştir (Fielding ve Parkington, 2002).

Hidrasyon

İnsan vücudundaki toplam su hacminin erkeklerde vücut ağırlığının yaklaşık %60-70'i, kadınlarda ise vücut ağırlığının %50-60'ı kadar olduğu ancak vücuttaki toplam sıvı hacminin diyet (su ve sodyum alımı), çevre sıcaklığı, buharlaşma, fiziksel aktivite düzeyi, vücut kompozisyonu ve bazı hastalık durumları dahil olmak üzere birçok faktörden etkileyebileceği unutulmamalıdır (Bhave ve Neilson, 2011). Sıvı kaybı veya dehidrasyon vücudun normal fizyolojik fonksiyonlarının bozulmasına neden olur. Dehidrasyon sonucu kan hacmi ve atım hacminde meydana gelen azalma kalp atım hızı ve kardiyovasküler gerilimi artırır. Egzersiz ve dehidrasyon sonucunda vücudun merkez (core) sıcaklığındaki artış termoregülasyonu

harekete geçirerek, merkezdeki ısınan kanı soğutmak amacıyla cilt yüzeyine gönderilmesi kardiyovasküler gerilimi şiddetlendirir (Cheuvront ve ark., 2003). Ayrıca kan akışındaki bu artışa ek olarak, vücut terlemeyi artırarak buharlaşma yoluyla soğutmayı hızlandırmaya çalışır. Bu durum ciltte su ve tuz kaybına neden olur. Genel kural olarak, bir insan ne kadar terlese, o kadar sıvı tüketmesi gerekir (Kenefick ve Cheuvront, 2016). Bir kişinin terleme miktarı kişiden kişiye değişir ve aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Egzersizin yoğunluğu ve süresi – uzun ve yüksek yoğunluklu egzersizler daha fazla ter kaybına neden olur.
- Ortam sıcaklığı – sıcak ve nemli koşullarda ter kaybı artar.
- Giysi – ne kadar kalın giyilirse o kadar çabuk ısınma olasıdır. Ancak bu da daha fazla ter kaybına neden olmaktadır.
- Genetik – genetik olarak belirlenen ter bezlerinin sayısı ve fonksiyonu kişiden kişiye değişir.

Dolayısıyla etkili bir egzersiz performansı ve optimum toparlanma için yeterli sıvı alımı şarttır. Egzersiz sırasındaki vücuttaki su kaybı fizyolojik ve algısal gerilimi şiddetlendirerek özellikle sıcak ortamlarda dayanıklılık performansını olumsuz yönde etkileyebileceği ve sıcak çarpması riskini artırabileceği kesin olarak tespit edilmiştir (Kenefick ve Cheuvront, 2016).

Susuzluk, plazma ozmolaritesi ve kan hacmini düzenlemeye yarayan evrimsel bir uyarıcıdır. Susuzluğun, egzersiz sırasında uygun hidrasyonun sürdürülmesi için yeterli bir uyarıcı olduğu fikri hala tartışılmaktadır (Armstrong ve ark., 2016). Egzersiz metabolizmasının artması, hipohidrasyon riski altında terleme oranlarını tetikleyen ısı üretimini tetikler ve vücuttaki su kaybının yaklaşık %2 ile 5'inden sorumludur. Bu durumda, hiponatremik ensefalopati gibi tıbbi olarak önlenmesi gereken durumlarda hidrasyon optimize edilmelidir. Bireysel değişikliklere, egzersiz türüne ve özellikle yoğunluğa bağlı olarak, terleme oranları aşırı düşük değerlerden saate 3 litreye kadar değişebilir (Rehrer, 2001). Aynı zamanda egzersiz sırasındaki dehidrasyona bağlı yorgunluğun yüksek vücut ısısı ile ilişkili olduğu da bulunmuştur (Costa ve ark., 2013).

Ultra dayanıklılık antrenmanlarında veya yarışlarında idrar rengi hidrasyon seviyesini belirlemek ve yönetmekte kullanılabilir. Bununla birlikte, idrar konsantrasyonunun, yani renk ve ozmolaritenin yarış boyunca büyük ölçüde arttığı ancak süre uzadıkça giderek daha az güvenilir hale geldiği unutulmamalıdır. Bu nedenle birçok otorite “susuzluğa kadar içme” uygulamasını (libitum içme) dayanıklılık çalışması sırasında gerekli hidrasyonu sağlamak için en uygun strateji olduğunu (Hoffman, Snipe ve Costa, 2018; Hoffman ve Stuempfle, 2016)

ancak başka araştırmacılar da susuzluğun uygun hidrasyonu sürdürmek için yetersiz bir uyarıcı olduğunu düşünmektedir (Armstrong ve ark.,2016).

Temel makro besin öğelerinin farklı türdeki antrenmanların sürdürülmesinde kullanımı konusunda önemli araştırmalar yapılmıştır. Bir saatten daha uzun süren sportif aktivitelerde egzersizden önce ve egzersiz sırasında tüketilen karbonhidratın glikoz oksidasyonu ve daha fazla su emilimini arttırarak iş yapma kapasitesini ve performansı arttırdığına dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Rehrer, 2001). Ultra dayanıklılık aktivitelerinde sadece fiziksel performans değil aynı zamanda sıvı dengesinin korunması da oldukça zordur. Zaten çalışmalarında yarış esnasında dehidrasyon, yorgunluk, bilişsel işlev bozukluğu ve düşük performansa yol açabilecek sıvıların yerine konulamaması tehlikesi vurgulanmıştır (Cian ve ark., 2001).

Egzersiz sırasında hidrasyon besinlerin oksidasyonu sonucunda üretildiğinden, glikojene bağlı su glikojenoliz sırasında serbest bırakılması ve endojen yakıt depolarının oksidasyonu nedeniyle vücut kütleinde kayba neden olmaktadır. Kısa süreli egzersizler sırasında (<1 saat) önemsiz olsa da uzun süreli egzersizlerde bu faktörlerin dikkate alınmaması anlamlı bir hiperhidrasyon büyüklüğü ile sonuçlanabilir. Örneğın, Hoffman ve arkadaşları 161 kilometrelik bir dağ ultramaratonu sırasında gereken hidrasyonun sürdürülmesi için gerekli kütle kaybının, glikojenle ilişkili suyun çoğunun ozmotik olarak aktif olabileceğini, muhtemelen bununla vücut kütleinin %2'sinin üzerinde olduğunu hesaplamıştır (Hoffman, Goulet ve Maughan, 2018). Susuz kalmaya bağlı olarak vücut kütleinde meydana gelen %2 kadar bir azalmanın, hemoreoloji yani kanı ve kanı oluşturan elemanların akışı ve deformasyonuna, metabolik düzensizliğe, ısı toleransında bozulmalara ve kardiyovasküler zorlanmaya neden olarak performans azalmalara sebep olacağı söylenebilir (Racinais ve ark., 2015).

İyi bir hidrasyon için yapılması gerekenler konusunda genel bir fikir birliği vardır. Bunun için aşağıda belirtilen önerileri takip etmekte fayda vardır;

- 1-Dehidrasyon durumunda egzersize başlanmaması,
- 2-Egzersiz sırasında aşırı hipohidrasyonun önlenmesi ve
- 3-Yeni bir egzersizden önce bir önceki egzersizden kalan kayıpların yerine konulması (Costa ve ark., 2013; Hoffman ve Stuempfle, 2016).

Bu uygulamalar akut dehidrasyonun fiziksel aktivite ve sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmektedir. Bununla birlikte, sıvı gereksinimlerinin bireysel olduğu ve kişisel terleme hızı, egzersizin tipi, yoğunluğu, süresi ve çevresel koşullar gibi faktörlere göre

değişkenlik gösterdiği göz önünde bulundurulmalıdır (Mora-Rodriguez ve ark., 2013; Racinais ve ark., 2015).

Sodyum ve Potasyum

Sodyum ve potasyum vücutta asit-baz ve osmotik basıncın dengelenmesi için gerekli bir mineraldir. Sodyum besinlerde genellikle klor ile beraber (sofra tuzu) bulunmaktadır. Sodyum ve potasyum kanın nötr halde kalmasını sağlamak için klor, bikarbonat ve fosfata bağlanmak zorundadır. Sodyum ve potasyumun vücutta yeterli miktarda bulunması kas kasılması ve sinir iletimi için de gereklidir (Beavers ve Serra, 2008).

Sodyum ve potasyum vücuttan terleme, dışkı, idrar ve salgılarla atıldığı için gereksinimlerinin belirlenmesinde bu değerler göz önünde bulundurulmalıdır. Sporcular egzersizle beraber daha fazla sıvı kaybı yaşamakta dolayısıyla sodyum ve potasyum gibi mineral kayıpları da artmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık, egzersizin yoğunluğu ve süresi gibi etmenler terleme oranını etkilemekte ve mineral takviyesini gerekli kılabilir. Sodyumun vücutta su tutucu (ödem) özelliğinden dolayı boşaltım sisteminden kaynaklı sıvı kayıplarını en aza indirmekte faydalanılmaktadır (Beavers ve Serra, 2008). Sodyum kan hacmini koruyarak sıvı tüketme isteğini arttırdığı için kan viskozitesinin korunması ve dolayısıyla sporcu performansı için önemlidir. Bu nedenle sporcular sergiledikleri fiziksel performans sonucunda kaybettikleri sodyum miktarını yerine koymak için sağlıklı bireylerden yaklaşık 1,5 kat daha fazla sodyum tüketmelidirler (Rosner ve Kirven, 2007).

Dayanıklılık ve ultra-dayanıklılık sporcuları arasında egzersiz kaynaklı hiponatremi iyi bilinmektedir. Hiponatremi sporcularda en sık karşılaşılan elektrolit bozukluğudur ve serum sodyum konsantrasyonunun 135 mmol/L'nin altına düşmesiyle ortaya çıkar. Ne yazık ki hiponatremi sporcular arasında yaygın olsa da sağlıklı bireylerde görülmesi ölümlere neden olmaktadır (Beavers ve Serra, 2008). Hiponatreminin en muhtemel sonucu ölümcül akciğer veya beyin ödemi gelişme olasılığına neden olan sıvı artışıdır (Rosner ve Kirven, 2007). Son yıllarda dayanıklılık ve ultra-dayanıklılık yarışları ve bu yarışlara katılan sporcu sayısındaki artış göz önüne alındığında, hiponatremi hakkında kapsamlı bilgi sahibi olmak sporcular ve antrenörlerin yanı sıra beslenme uzmanları, uygulayıcılar ve egzersiz fizyologları gibi profesyoneller için de büyük öneme sahiptir. Dayanıklılık ve ultra-dayanıklılık sporcuları farklı mesafelerde ve çok çeşitli çevresel koşullar altında yarıştıklarından altı saatten uzun süren aktiviteler sırasında hiponatreminin ortaya çıkacağı unutulmamalıdır. Çünkü hiponatreminin sodyum kaybının ve su alımının artması sonucu oluşmaktadır (Urso ve ark., 2014).

Halen tartılırsa bile ultra mesafe koşularının susuzluğu uyarması sonucu, gönüllü sıvı alımının artması glikoz emilimini arttırmakta ve hiponatremi gelişme riskini azalttığı için genellikle kaybedilen sodyumun hızlı bir şekilde yerine konulması önerilmektedir. Hidrasyonun sürdürülmesi sadece en uygun vücut sıcaklığının sürdürülmesi ve yorgunluğun önlenmesi için önemli olmakla kalmayıp aynı zamanda potansiyel olarak yorgunluğun geciktirilmesine yönelik glikojenin yedeklenmesi içinde önemlidir (Hoffman ve ark., 2016). Ter sodyum içerdiğinden ultra-dayanıklılık yarışları sırasında dışarıdan sodyum takviyesinin önemli olabileceği öne sürülmüştür. Zaten ultra-dayanıklılık koşucularıyla yapılan çalışmalar bu sporcuların neredeyse tamamının (%90-96) sodyum takviyesi kullandığını göstermiştir. Diyetle yeterli miktarda sodyum alınması, egzersiz ve toparlanma sırasında tüketilen sıvılara 700 ile 1200 mg/L arasında sodyum eklenmesi, susuzluğu teşvik etme, gönüllü sıvı alımı, glukoz tüketimi ve bağırsaktan su emilimini artırılması sonucunda hücre içi ve dışı sıvı dengesinin optimize edilmesi ve potansiyel olarak ortaya çıkacak hiponatremi ataklarını hafifletmekte etkili olduğu bildirilmiştir (Hoffman ve Stuempfle, 2016). Dolayısıyla uygun miktarlarda sodyum (500-700 mg/L) takviyesinin uzun mesafeli koşucular için faydalı olabileceği ve zarar vermeyeceği, ultra-dayanıklılık aktiviteleri esnasında tüketilecek içeceklerin 1.7-2.9 g/L sodyum klorür (680-1.116 mg sodyum) içermesi gerektiği ve sodyum ihtiyacının katı yiyecek tüketimi ile de karşılanabileceği unutulmamalıdır (Rehrer, 2001).

Ironman yarışlarına katılan triatletler üzerine yapılan bir çalışmada serum sodyum konsantrasyonları ile vücut ağırlığındaki değişim arasındaki ters orantıdan hareketle dehidrasyonun hipernatremi ile ilişkili olduğu ve hiponatreminin artan sıvı alımının bir sonucu olarak vücut ağırlığında artışa neden olduğu gösterilmiştir (Speedy ve ark., 2001). Dayanıklılık sporcuları arasında yaygın olarak tükettikleri sıvılara sodyum ilave edilmesi ve/veya dışarıdan sodyum takviyesi almanın temel bir gereksinim olduğuna inanılmaktadır. Bununla birlikte, son zamanlarda sıcağa uyum egzersizleri sırasında tüketilen sıvılara sodyum eklemenin gerekli olmadığı önerilmiştir. Çünkü ter, idrar ve dışkı yoluyla meydana gelen sodyum kayıplarının sodyum kısıtlaması veya yoksunluğu dönemlerinde azaldığı görülmektedir (Speedy ve ark., 2001). Özellikle aşırı sıcaklıklar sırasında sıvı ve elektrolitlerin uygun şekilde kullanılması oldukça önemlidir. Çünkü sporcular arasındaki terleme oranlarında görülen büyük farklılıklar sporcuların sodyum desteği için sporcu içecekleri, jel ve barları elverişli ve taşınabilir enerji kaynakları olarak kullanmalarına neden olmaktadır (Ranchordas, 2012).

Beslenme Önerileri

Dayanıklılık gerektiren aktiviteler için en önemli parametrelerden birisi de beslenmedir. Beslenme desteği, yarış gününde yorgunluğu azaltarak enerji seviyesini ve performansı arttırmada oldukça önemlidir. Glikojen ve glikoz, yarışlar sırasında kas için temel enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle yarış öncesi ve sonrasında optimal seviyelerin korunmasına özen gösterilmelidir. Literatür incelendiğinde dayanıklılık aktivitelerinden önce glikojen seviyelerinin artırılmasının 1,5 saatten uzun süren egzersizlerde performansı iyileştirebileceği gösterilmiştir (Thomas ve ark., 2016b). Karbonhidrat (CHO) yüklemesi, yüksek dozda CHO günleri ve bir aktiviteden yaklaşık 3 saat önce büyük miktarlarda CHO tüketiminin egzersiz performansını arttırdığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, yarış gününde aktiviteye 60 dakikadan az bir süre kala yüksek miktarda CHO tüketilmesi bazı bireylerde kandaki glikoz seviyelerinin yükselmesine, bunun da vücutta insülin dalgalanmasına ve ardından hipoglisemiye yol açabileceği unutulmamalıdır. Sonuç olarak, bazı veriler yarış öncesinde çok fazla CHO tüketmenin sporcu performansına gerçekten zarar verebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla CHO alımı ve harcaması arasında iyi bir denge kurmak önemlidir (Jeukendrup ve Killer, 2010). Dayanıklılık egzersizleri sırasında CHO tüketiminin hatta CHO'nun ağızda çalkalanmasının bile egzersiz kapasitesini arttırdığı ve şaşırtıcı şekilde hareket kapasitesini iyileştirdiği gösterilmiştir (Gant ve ark., 2010).

Ultramaraton tarzı uzun süreli aktivitelerde enerji gereksinimlerini karşılamak gerçekten zorlu bir konudur ve toplam kalori tüketimini en üst seviyeye çıkarmak için yeterli miktarda CHO tüketimi tercih edilmelidir (Costa ve ark., 2014). Bu nedenle, uygun beslenme ve hidrasyon stratejileri ultra-dayanıklılık egzersizleri sırasında performans kayıplarını azaltabilir (Stellingwerff, 2016). Tercihen çok sayıda taşınabilir kaynaktan sürekli ve iyi tolere edilen bir CHO alımının uzun süreli ve yüksek yoğunluklu bir aktiviteyi daha uzun süreler desteklediği gözlemlenmiştir. Ancak ultra-dayanıklılık aktiviteleri sırasında sporcuların sıklıkla gastro-intestinal problemler yaşadığından bu tür aktivite veya yarışları tamamlama ve diğer sporcularla rekabet edebilmek için beslenme eğitimi veya fizyolojik adaptasyon önemli rol oynayabilir (de Oliveira ve ark., 2014). Elit ultramaraton koşucularında mevcut önerilerle beraber saat başı 71±20 g CHO alımı önerilmektedir (Jeukendrup, 2014; Stellingwerff, 2016).

Genellikle ultra-dayanıklılık koşucuları için tavsiyeler maraton tarzı dayanıklılık sporları için yayınlanan kılavuzlara göre yapılmaktadır. Ardışık antrenman günlerinde, günlük çalışma yükünü karşılamak için yaklaşık 10g/kg CHO tüketilmesinin enerji dengesini sağlanmada yeterli olacağı önerilmektedir. Örneğin 4-6 saat boyunca yoğun antrenman

yapanlarda hem onarım hem de egzersize dayalı uyarlamaları teşvik etmek için yeterli miktarda protein (1,2-1,6 g/kg) tüketilmelidir (Broad ve Cox, 2008).

Optimum diyet ve sıvı alımının planlanması her sporunun performans stratejisinin bir parçası olmalıdır. Egzersiz seansları arasındaki süre 8 saatten az olduğunda, sporcular seanslar arasındaki etkin toparlanma süresini en üst düzeye çıkarmak için ilk antrenmandan sonra en kısa sürede CHO tüketmelidir. Çünkü CHO alımı olmadığında yakıt ikmali etkisizdir (Burke ve ark., 2011). Optimal düzeyde CHO tüketildiğinde, o öğüne veya atıştırılmaya eklenen protein glikojenin depolanmasını artıracaktır (Broad ve Cox, 2008; Burke ve ark., 2011). Bu nedenle, yarışlarda kullanılması düşünülen özel gıda ve sıvıların kalitesi ve miktarının mutlaka önce antrenmanlarda deneyimlenmesi önerilmektedir. Bu sayede farklı sıvı hacimleri, karbonhidrat oranları ve konsantrasyonları deneyerek kişiselleştirilmiş tolerans seviyeleri en iyi şekilde belirlenmiş olacaktır. İlk önce sıvı hacminin daha sonra da CHO konsantrasyonunun artırılması önerilmektedir (Mora-Rodriguez ve Hamouti, 2012). Özellikle 8 saatten uzun süren yarışlarda kolayca sindirilebilir çeşitli katı gıda ve enerji kaynakları ile denemeler yapıp; simit, çorba, patates cipsi, panni, pirinç ve kek gibi gıdaların tüketilmesi denenebilir (Costa ve ark., 2019).

Ultramaraton aktivitelerinde dehidre bir durumda egzersize başlamak veya hiperhidrasyondan kaçınmak gerekmektedir. Egzersiz sırasında aşırı sodyum desteğinden kaçınmak ve sodyumun yiyeceklerden elde edilmesi de oldukça önemlidir. Çünkü daha fazla sodyum alımına ihtiyaç duyulduğunu anlamak için yüksek oranda tuz kayıplarının görülmesi bir sinyal olarak kullanılmamalıdır. Sodyum ve gliserol ile egzersiz öncesi hiperhidrasyon bazı durumlarda küçük bir performans avantajı sağlasa da asıl fayda sadece egzersiz sırasında yeterince sıvının alınmadığı durumlarda olasıdır (Mora-Rodriguez ve Hamouti, 2012; van Rosendal ve Coombes, 2012). Ancak ultra-dayanıklılık faaliyetlerinden önce hiperhidrasyon önerilmemekle birlikte gastro-intestinal semptomları şiddetlendirebileceğinden dolayı da genel kural olarak dehidrasyonun önlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yarış veya antrenman öncesinde yeterince sıvı alınmalıdır (de Oliveira ve ark., 2014). Ultra-dayanıklılık yarışlarının süresi ve uzunluğun artması sporcuların sıvı alımını arttırmalarına neden olmakta bu da egzersize bağlı hiponatremi ve ekstremitelerde ödem riskini artırmaktadır. Bu riski azaltmak için, sıvı alımının saatte 300 ile 600 ml arasında sınırlandırılması önerilmektedir (Nikolaidis ve ark., 2018).

SONUÇ

Sonuç olarak, ultra dayanıklılık sporcularının katılacakları aktivitenin süresi, şiddeti ve yoğunluğunu dikkate alarak aktiviteyi tamamlayamama riski veya olası performans kayıplarını önlemek için beslenme ve hidrasyon konusunda bilinçli hareket etmeleri ve gerektiğinde alan uzmanlarına danışarak destek almaları son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiological Reviews*, 88(1), 287–332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., & Bergeron, M. F. (2016). COUNTERVIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? *No. Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 195–198. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2016.03.002>
- Beavers, K. M., & Serra, M. C. (2008). Essential and Nonessential Micronutrients and Sport. In *Nutritional Supplements in Sports and Exercise*. New jersey: Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-59745-231-1_5
- Beck, K. L., Thomson, J. S., Swift, R. J., & von Hurst, P. R. (2015). Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 6, 259–267. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S33605>
- Bhave, G., & Neilson, E. G. (2011). Body Fluid Dynamics. *Journal of the American Society of Nephrology*, 22(12), 2166–2181. <https://doi.org/10.1681/ASN.2011080865>
- Black, K. E., Skidmore, P. M. L., & Brown, R. C. (2012). Energy Intakes of Ultraendurance Cyclists During Competition, an Observational Study. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(1), 19–23. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.22.1.19>
- British Nutrition Foundation. (2024, May 11). <https://www.nutrition.org.uk/creating-a-healthy-diet/sport-and-exercise/>
- Broad, E. M., & Cox, G. R. (2008). What is the optimal composition of an athlete's diet? *European Journal of Sport Science*, 8(2), 57–65. <https://doi.org/10.1080/17461390801919177>
- Brown, R. C. (2002). Nutrition for Optimal Performance During Exercise. *Current Sports Medicine Reports*, 1(4), 222–229. <https://doi.org/10.1249/00149619-200208000-00006>

- Bulut, S., & Turnagöl, H. H. (2017). Glikojen Depoları, Antrenman ve Diyet Etkileşimi. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*. 205–219.
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*. 29(sup1), S17–S27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*. 22(1), 15–30. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140527>
- Cheuvront, S. N., Carter, R., & Sawka, M. N. (2003). Fluid Balance and Endurance Exercise Performance. *Current Sports Medicine Reports*. 2(4), 202–208. <https://doi.org/10.1249/00149619-200308000-00006>
- Cian, C., Barraud, P. A., Melin, B., & Raphel, C. (2001). Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *International Journal of Psychophysiology*. 42(3), 243–251. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(01\)00142-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(01)00142-8)
- Costa, R. J. S., Hoffman, M. D., & Stellingwerff, T. (2019). Considerations for ultra-endurance activities: part 1- nutrition. *Research in Sports Medicine*. 27(2), 166–181. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1502188>
- Costa, R. J. S., Gill, S. K., Hankey, J., Wright, A., & Marczak, S. (2014). Perturbed energy balance and hydration status in ultra-endurance runners during a 24 h ultra-marathon. *British Journal of Nutrition*. 112(3), 428–437. <https://doi.org/10.1017/S0007114514000907>
- Costa, R. J. S., Oliver, S. J., Laing, S. J., Walters, R., Bilzon, J. L. J., & Walsh, N. P. (2009). Influence of Timing of Postexercise Carbohydrate-Protein Ingestion on Selected Immune Indices. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 19(4), 366–384. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.4.366>
- Costa, R. J. S., Walters, R., Bilzon, J. L. J., & Walsh, N. P. (2011). Effects of Immediate Postexercise Carbohydrate Ingestion With and Without Protein on Neutrophil Degranulation. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 21(3), 205–213. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.3.205>
- Costa, R. J., Teixeira, A., Rama, L., Swancott, A. J., Hardy, L. D., Lee, B., Camões-Costa, V., Gill, S., Waterman, J. P., Freeth, E. C., Barrett, E., Hankey, J., Marczak, S., Valero-Burgos, E., Scheer, V., Murray, A., & Thake, C. D. (2013). Water and sodium intake habits and status of ultra-endurance runners during a multi-stage ultra-marathon conducted

- in a hot ambient environment: an observational field based study. *Nutrition Journal*. 12(1), 13. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-13>
- de Oliveira, E. P., Burini, R. C., & Jeukendrup, A. (2014). Gastrointestinal Complaints During Exercise: Prevalence, Etiology, and Nutritional Recommendations. *Sports Medicine*. 44(S1), 79–85. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0153-2>
- Fielding, R. A., & Parkington, J. (2002). What Are the Dietary Protein Requirements of Physically Active Individuals? New Evidence on the Effects of Exercise on Protein Utilization During Post-Exercise Recovery. *Nutrition in Clinical Care*. 5(4), 191-196. <https://doi.org/10.1046/j.1523-5408.2002.00606.x>
- Gant, N., Stinear, C. M., & Byblow, W. D. (2010). Carbohydrate in the mouth immediately facilitates motor output. *Brain Research*. 1350, 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.04.004>
- Gill, S. K., Hankey, J., Wright, A., Marczak, S., Hemming, K., Allerton, D., Ansley-Robson, P., & Costa, R. (2015a). The Impact of a 24-h Ultra-Marathon on Circulatory Endotoxin and Cytokine Profile. *International Journal of Sports Medicine*. 36(08), 688–695. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398535>
- Gill, S. K., Teixeira, A., Rama, L., Prestes, J., Rosado, F., Hankey, J., Scheer, V., Hemmings, K., Ansley-Robson, P., & Costa, R. J. S. (2015b). Circulatory endotoxin concentration and cytokine profile in response to exertional-heat stress during a multi-stage ultra-marathon competition. *Exercise Immunology Review*. 21, 114–128.
- Glance, B., Murphy, C., & McHugh, M. (2002). Food and Fluid Intake and Disturbances in Gastrointestinal and Mental Function during an Ultramarathon. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 12(4), 414–427. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.4.414>
- Gurung, P., Zubair, M., & Jialal, I. (2023). *Plasma Glucose*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541081/>
- Hill, R. J., & Davies, P. S. (2001). Energy expenditure during 2 wk of an ultra-endurance run around Australia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 148–151. <https://doi.org/10.1097/00005768-200101000-00022>
- Hoffman, M. D., Cotter, J. D., Goulet, É. D., & Laursen, P. B. (2016). VIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance

- Exercise? Yes. *Wilderness & Environmental Medicine*. 27(2), 192–195.
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2016.03.003>
- Hoffman, M. D., Goulet, E. D. B., & Maughan, R. J. (2018). Considerations in the Use of Body Mass Change to Estimate Change in Hydration Status During a 161-Kilometer Ultramarathon Running Competition. *Sports Medicine*. 48(2), 243–250.
<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0782-3>
- Hoffman, M. D., Ong, J. C., & Wang, G. (2010). Historical Analysis of Participation in 161 km Ultramarathons in North America. *The International Journal of the History of Sport*. 27(11), 1877–1891. <https://doi.org/10.1080/09523367.2010.494385>
- Hoffman, M. D., Snipe, R. M. J., & Costa, R. J. S. (2018). Ad libitum drinking adequately supports hydration during 2 h of running in different ambient temperatures. *European Journal of Applied Physiology*. 118(12), 2687–2697. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3996-7>
- Hoffman, M. D., & Stuenkel, K. J. (2016). Is Sodium Supplementation Necessary to Avoid Dehydration During Prolonged Exercise in the Heat? *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(3), 615–620. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001138>
- Jeukendrup, A. E. (2014). A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Medicine*. 44(S1), 25–33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>
- Jeukendrup, A. E. (2011). Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling. *Journal of Sports Sciences*. 29(sup1), S91–S99.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.610348>
- Jeukendrup, A. E., & Killer, S. C. (2010). The Myths Surrounding Pre-Exercise Carbohydrate Feeding. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 57(Suppl. 2), 18–25.
<https://doi.org/10.1159/000322698>
- Kenefick, R. W., & Chevront, S. N. (2016). Physiological adjustments to hypohydration: Impact on thermoregulation. *Autonomic Neuroscience*. 196, 47–51.
<https://doi.org/10.1016/j.autneu.2016.02.003>
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition

- review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Kimber, N. E., Ross, J. J., Mason, S. L., & Speedy, D. B. (2002). Energy Balance during an Ironman Triathlon in Male and Female Triathletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 12(1), 47–62. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.1.47>
- Knechtle, B., Knechtle, P., Rüst, C. A., Rosemann, T., & Lepers, R. (2011). Finishers and Nonfinishers in the ‘Swiss Cycling Marathon ’ to Qualify for the ‘Race across America .’ *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(12), 3257–3263. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821606b3>
- Knechtle, B., Knechtle, P., Schück, R., Andonie, J., & Kohler, G. (2008). Effects of a Deca Iron Triathlon on Body Composition-A Case Study. *International Journal of Sports Medicine*. 29(4), 343–351. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965354>
- Knechtle B., Pitre, J., & Chandler, C. (2007). Food habits and use of supplements in extreme endurance cyclists-The Race Across AMerica (RAAM). *Sportmedizin und Sporttraumatologie*. 55(3), 102-106.
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., Cooke, M., Earnest, C. P., Greenwood, M., Kalman, D. S., Kerksick, C. M., Kleiner, S. M., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L. M., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., ... Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 7(1). <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-7>
- Moore, D. R., Camera, D. M., Areta, J. L., & Hawley, J. A. (2014). Beyond muscle hypertrophy: why dietary protein is important for endurance athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 39(9), 987–997. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0591>
- Mora-Rodriguez, R., & Hamouti, N. (2012). Salt and Fluid Loading: Effects on Blood Volume and Exercise Performance. *Med Sport Sci*. 59,113-119. <https://doi.org/10.1159/000341945>
- Mora-Rodriguez, R., Hamouti, N., Del Coso, J., & Ortega, J. F. (2013). Fluid ingestion is more effective in preventing hyperthermia in aerobically trained than untrained individuals during exercise in the heat. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 38(1), 73–80. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0174>

- Morton, J. P., & Close, G. L. (2015). Current controversies in sports nutrition. *European Journal of Sport Science*. 15(1), 1–2. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.977355>
- Nikolaidis, P., Veniamakis, E., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2018). Nutrition in Ultra-Endurance: State of the Art. *Nutrients*. 10(12), 1995. <https://doi.org/10.3390/nu10121995>
- Ørtenblad, N., Westerblad, H., & Nielsen, J. (2013). Muscle glycogen stores and fatigue. *The Journal of Physiology*. 591(18), 4405–4413. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2013.251629>
- Özdemir, G. (2010). Spor Dallarına Göre Beslenme. *Spor metre: Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 8(1), 1–6.
- Paker, S. H. (2004). *Sporda Beslenme*, Ankara: Gen matbaacılık.
- Racinais, S., Alonso, J.-M., Coutts, A. J., Flouris, A. D., Girard, O., González-Alonso, J., Hausswirth, C., Jay, O., Lee, J. K. W., Mitchell, N., Nassis, G. P., Nybo, L., Pluim, B. M., Roelands, B., Sawka, M. N., Wingo, J., & Périard, J. D. (2015). Consensus Recommendations on Training and Competing in the Heat. *Sports Medicine*. 45(7), 925–938. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0343-6>
- Ranchordas, M. K. (2012). Nutrition for Adventure Racing. *Sports Medicine*. 42(11), 915–927. <https://doi.org/10.1007/BF03262303>
- Rehrer, N. J. (2001). Fluid and Electrolyte Balance in Ultra-Endurance Sport. *Sports Medicine*. 31(10), 701–715. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00001>
- Rosner, M. H., & Kirven, J. (2007). Exercise-Associated Hyponatremia. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2(1), 151–161. <https://doi.org/10.2215/CJN.02730806>
- Speedy, D. B., Noakes, T. D., Kimber, N. E., Rogers, I. R., Thompson, J. M. D., Boswell, D. R., Ross, J. J., Campbell, R. G. D., Gallagher, P. G., & Kuttner, J. A. (2001). Fluid Balance During and After an Ironman Triathlon. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 11(1), 44–50. <https://doi.org/10.1097/00042752-200101000-00008>
- Stellingwerff, T. (2016). Competition Nutrition Practices of Elite Ultramarathon Runners. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 26(1), 93–99. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0030>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016a). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine:

- Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Thomas, D. T., Erdman, K., & Burke, L. M. (2016b). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>
- Tipton, K. D., & Witard, O. C. (2007). Protein Requirements and Recommendations for Athletes: Relevance of Ivory Tower Arguments for Practical Recommendations. *Clinics in Sports Medicine*. 26(1), 17–36. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2006.11.003>
- Urso, C., Brucculeri, S., & Caimi, G. (2014). Physiopathological, Epidemiological, Clinical and Therapeutic Aspects of Exercise-Associated Hyponatremia. *Journal of Clinical Medicine*. 3(4), 1258–1275. <https://doi.org/10.3390/jcm3041258>
- van Rosendal, S. P., & Coombes, J. S. (2012). Glycerol Use in Hyperhydration and Rehydration: Scientific Update. *Med Sport Sci*. 59, 104–112. <https://doi.org/10.1159/000341959>
- Walsh, N. P., Gleeson, M., Shephard, R. J., Gleeson, M., Woods, J. A., Bishop, N. C., Fleshner, M., Green, C., Pedersen, B. K., Hoffman-Goetz, L., Rogers, C. J., Northoff, H., Abbasi, A., & Simon, P. (2011). Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exercise Immunology Review*. 17, 6–63.
- Williamson, E. (2016). Nutritional implications for ultra-endurance walking and running events. *Extreme Physiology & Medicine*. 5(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s13728-016-0054-0>
- Zaryski, C., & Smith, D. J. (2005). Training Principles and Issues for Ultra-endurance Athletes. *Current Sports Medicine Reports*. 4(3), 165–170. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306201.49315.73>