

PAPER DETAILS

TITLE: Farkli Spor Dallarinda Spor ve Enerji İçeceklerinin Kullanimi ve Performansa Etkileri

AUTHORS: Hüsrev TURNAGÖL,Selin AKTITIZ,Derya Canan KORUR,Dilara KURU

PAGES: 29-44

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1045942>

Farklı Spor Dallarında Spor ve Enerji İçeceklerinin Kullanımı ve Performansa Etkileri

Consumption of Sports and Energy Drinks in Different Sports Branches and Their Effects on Performance

¹Hüseyin Hüsrev TURNAGÖL

¹Selin AKTİTİZ

¹Derya Canan KORUR

¹Dilara KURU

¹Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Anabilim Dalı

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL

ORCID: 0000-0001-6547-8839

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Anabilim Dalı 06800 Çankaya/ ANKARA

E-posta: deniz@hacettepe.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 03.01.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 06.04.2020

Öz

Sporcularda sıvı dengesinin sağlanamaması ve glikojen depolarının tükenmesi, yorgunluğa neden olarak performansı olumsuz etkilemektedir. Yorgunluğun azaltılarak optimal spor performansının sağlanabilmesi için çeşitli beslenme stratejileri geliştirilmiştir. Spor içecekleri hem sıvı dengesinin korunmasına yardımcı olarak dehidrasyonu önlediği, hem de egzersiz anında substrat ve elektrolit desteği sağladığı için egzersiz yapan bireyler tarafından yaygın olarak kullanılan beslenme destekleridir. Spor içecekleri temel olarak içerisinde az miktarda karbonhidrat (6-8 g/100 ml) ve elektrolit (sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum) içeren ürünlerdir. Kullanım amacına göre farklı içeriklere sahiptirler. Spor içeceklerine alternatif olarak sunulan enerji içecekleri ise yüksek miktarda karbonhidratla birlikte kafein gibi bir takım ergojenik destekler içeren ürünlerdir. Bu içecekler, dikkat algısını ve mental uyanıklığı geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu derlemede, spor ve enerji içeceklerinin türleri ve bunların farklı spor dallarında kullanım amaçları ve performansa etkileri incelenmiştir. Branşa ve/veya amaca özgü olarak spor içeceklerinin tüketimi; hidrasyonu ve elektrolit dengesinin sağlanmasını, karbonhidrat depolarının yenilenmesini, protein alımı ile kas hasarının önlenmesini ve kas protein sentezinin artırılmasını sağlayarak spor performansını ve toparlanmayı olumlu etkilemektedir. Ancak enerji içeceklerinin, yüksek karbonhidrat konsantrasyonuna sahip olmaları nedeniyle, egzersiz sırasında substrat kaynağı olmaya ve rehidrasyon sağlamaya uygun olmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca kuvvet sporlarında güç/kuvvet kazanımına olası olumlu etkisinin dışında diğer spor branşlarında performansa etkisinin net ortaya konulamadığı ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Spor içecekleri, Enerji içecekleri, Spor Performansı, Toparlanma

ABSTRACT

In athletes, failure to provide fluid balance and depletion of muscle glycogen causes fatigue and performance is adversely affected. Various nutritional strategies have been developed to provide optimal sport performance by reducing fatigue. Sports drinks are nutritional supplements commonly used by athletes, as they both help to prevent dehydration and provide substrates and electrolytes during exercise. These are beverages usually containing small amounts of carbohydrates (6-8 g/100 ml) and electrolytes (sodium, potassium, calcium, magnesium). They have different contents depending on the purpose of use. Energy drinks, which are offered as an alternative to sports drinks, are products containing a high amount of carbohydrates and some nutrients such as caffeine. These drinks aim to improve attention, perception and mental alertness. This paper reviews the types of sports and energy drinks, their use for different purposes and the effects on performance in various sports branches. Consuming the appropriate sports drink specific to the branch or purpose is effective in improving performance and recovery by providing proper hydration and electrolyte balance, replacing carbohydrate stores, preventing muscle damage and increasing muscle synthesis by protein intake. However, the general consensus in the literature is that energy drinks were not suitable to be a source of substrate or to provide rehydration during exercise due to their high carbohydrate concentration. In addition, although the potential positive effect on power/strength gain in resistance sports, are warranted the impact on performance in other sport branches could not be clearly determined yet and requires further studies were needed

Key Words: Spots Drinks, Energy Drinks, Sport Performance, Recovery

GİRİŞ

Sıvı ve elektrolit dengesinde bozulmalar ve glikojen depolarının tükenmesi gibi sorunlar, egzersiz sırasında yorgunluğa ve dolayısıyla performansın düşmesine yol açmaktadır. Bir saatten uzun süren egzersizlerde glikojen depolarının hızla azalması (Ortenblad ve diğ., 2013) ve egzersiz boyunca orta şiddette dehidrasyon oluşması egzersizin sürdürülememesine (Ronald ve Maughan, 2000) neden olmaktadır.

Sıvı ve elektrolit dengesi ile ilgili problemler, özellikle egzersiz boyunca molaların kısa olması ve günde çift antrenman yapılması gibi sebeplerle sporcuların sıvı almak için yeterli zamanının bulunmadığı durumlarda ortaya çıkmakta ve bu nedenle sıklıkla dehidrasyon yaşanmaktadır (Sawka ve diğ., 2007). Yüksek şiddette, uzun süreli ve/veya yüksek sıcaklıklarda gerçekleşen egzersizlerde; terleme ile oluşan sıvı kaybı dehidrasyona neden olurken; ter içeriğinde bulunan elektrolitlerin de kaybedilmesi, elektrolit dengesinde bozulmalara yol açmaktadır (Baker, 2017). Bu durum yorgunluktan, kardiyovasküler sorunlara (Trangmar ve Gonzalez-Alonso, 2017) ve hatta ölümcül sonuçlara kadar ilerleyebildiğinden (Ronald ve Maughan, 2000), sporcularda dehidrasyonun önlenmesi ve rehidrasyonun sağlanması kritik önem taşımaktadır. Nitekim bu konuda, alandaki öncü kurumların Amerika Spor Hekimliği Koleji (ACSM), Beslenme ve Diyetetik Akademisi ve Kanada Diyetisyenleri iş birliği ile hazırlanan rehberlerde (Thomas ve diğ., 2016; Sawka ve diğ., 2007) bireyin terleme hızı, egzersiz tipi ve tüketilebilecek sıvı türüne bağlı olarak egzersizden 2-4 saat önce vücut ağırlığı (VA) başına 5-10 ml/kg sıvı alınması; egzersiz sırasında yaklaşık 0.4-0.8 L/sa sıvı alımına ulaşılması, egzersiz sonrası ise rehidrasyonu sağlamak için kaybedilen toplam sıvı miktarının %120-150'si kadar sıvı tüketilmesi önerilmektedir.

Glikojen depolarının tükenmesi, egzersize bağlı yorgunluğun bir diğer sebebidir. Vücutta sınırlı miktarda depolanabilen karbonhidratlar, anaerobik ve aerobik enerji sisteminde ve merkezi sinir sisteminde yakıt olarak kullanıldığından spor performansında önemli bir yere sahiptir. Glikojen depolarının miktarı, günlük diyetle alım miktarına ve hatta tek bir egzersiz seansına bağlı olarak değişebilmektedir. Glikojen depolarının tükenmesi, hem performansı hem de toparlanmayı olumsuz etkilemekte; aynı zamanda motor beceri, konsantrasyon ve algı gibi spor performansını etkileyen faktörlerde bozulmalara neden olmaktadır (Thomas ve diğ., 2016). Bu nedenlerle, sporda alınan sıvıların içeriğinde karbonhidratların da yer alması kritik önem taşımaktadır.

Spor içeceklerinin, 90'lı yılların sonundan itibaren egzersiz yapan bireylerde hidrasyon ve substrat gereksiniminin karşılanması amacıyla kullanılmaya başlanması ile popüleritesi artmıştır. Spor içecekleri; hidrasyonun desteklenmesi, elektrolitlerin yerine konması, egzersiz sırasında pratik bir şekilde substrat sağlaması ve toparlanma döneminde glikojen depolarının hızla yenilenmesi amacıyla kullanılan; içerisinde karbonhidrat (6-8 g/100 ml) ve elektrolit olarak sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum içeren ürünlerdir (Campbell ve diğ., 2013). İçeriğindeki karbonhidrat ve besin öğeleri miktarına göre sınıflandırılmakta ve farklı egzersiz türlerinde, egzersiz öncesi, sırası ya da sonrasında tüketilebilmektedirler (Sandberg, 2013). Benzer amaçlar ile enerji içecekleri de spor içeceklerine alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, literatürde spor içecekleri ve enerji içecekleri üzerine yapılan çalışmalar incelenerek bu içeceklerin türleri, farklı spor branşlarında kullanım amaçları ile egzersiz performansına ve egzersiz sonrası toparlanmaya etkileri derlenmiştir.

1. SPOR İÇECEKLERİ

1.1. Spor İçeceklerinin Tarihçesi: Spor içecekleri ilk olarak 1960'larda Florida Üniversitesinden Robert Cade'nin su, sodyum, şeker, monopotasyum fosfat ve limon içeren bir spor içeceğini üretmesiyle ortaya çıkmıştır. Adını, üniversitenin Amerikan Futbol Takımı olan Gators'dan alan Gatorade adındaki bu içeceğin; dehidrasyon, sıcak çarpması ve kas

kramplarını önleme ve iyileştirmede ve aynı zamanda spor performansını arttırmada etkili olabileceği iddia edilmiştir (Kays J, 2003). 1970'li yıllara kadar maraton koşucuları, kendilerini yavaşlatacağı kaygısıyla egzersiz ve yarış sırasında sıvı almamaktaydı. 1970 New York maratonunda ise bu düşüncenin bilimsel değerinin az olduğu hakkındaki tartışmalar ile hidrasyonun rolü ilk defa gündeme gelmiştir. 1980'li yıllarda araştırmacılar ve sponsorların hidrasyon üzerinde çalışmalar yapmaya başlaması spor içeceklerini hızla büyüyen bir pazar haline getirmiştir (Cohen, 2012). Ron Maughan, 1993 yılında “*Sporcuların dehidrasyonun tehlikeleri ve yeterli sıvı alımının önemi hakkında daha fazla bilinçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Egzersiz sırasında veya sonrasında rehidrasyon için en iyi sıvı su değildir.*” diyerek spor içeceklerinin popülerliğini daha da artırmıştır (Maughan ve diğ., 1993). Günümüzde yaygın olarak kullanılan spor içeceklerin içeriklerine göre sınıflandırılmaktadır.

1.2. İçeriklerine Göre Spor İçecekleri: Spor içecekleri, temel olarak bireyin karbonhidrat, su ve elektrolit ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanmış ürünlerdir. Kullanım amacına göre karbonhidratın yanı sıra farklı düzeylerde protein ve yağ da içerebilmektedir.

1.2.1. Karbonhidrat içeriklerine göre spor içecekleri: Spor içecekleri tipik olarak eksojen karbonhidrat oksidasyonunu optimize etmek için tasarlanmış çeşitli türde karbonhidratların karışımını içerir. Oligosakaritler, mono ve disakaritlere kıyasla; daha düşük ozmotik basınç sağlayarak kana daha hızlı karışabildiği için sıklıkla tercih edilir (Hao ve diğ., 2014). Egzersiz öncesinde ve sırasında spor içeceği tüketilmesinin amacı hidrasyonun yanı sıra kan glukoz seviyesini korumak, yüksek karbonhidrat oksidasyonunu ve iskelet kası glikojeninin idareli kullanımını sağlamaktır. Spor içeceklerinin, egzersizden en fazla 45 dk önce kullanılması önerilmektedir (Sandberg, 2013). ACSM'in egzersiz sırasında 30-60 g/sa karbonhidrat alımı önerisinin (Rodriguez ve diğ., 2009) gerçekleştirilmesinde spor içeceklerinin tüketilmesi pratik bir yöntemdir. Egzersiz sonrasında spor içeceklerinin kullanılmasının amacı ise rehidrasyonun sağlanmasının yanı sıra glikojen depolarının yenilenmesidir.

Spor içecekleri içerdikleri karbonhidrat düzeyine göre hipotonik, izotonik ve hipertonic olmak üzere üç gruba ayrılır (Tablo 1). Bu tanımlama, içeceğin osmolarite ve karbonhidratın molekül ağırlığını ifade eder (Orru ve diğ., 2018). İzotonik spor içecekleri, %5-8 oranında karbonhidrat, 0.5-0.7 g/L sodyum içeriğine ve kan osmolaritesine daha yakın bir osmolariteye (200-320 mOsm/kg su) sahip olduğu için vücut tarafından daha hızlı kullanılabilir. İzotonik spor içecekleri, takım sporları ile orta mesafe koşuları gibi bir saatten uzun süren dayanıklılık sporlarında tercih edilmektedir. Hipotonik spor içecekleri %4'ten daha az karbonhidrat içeriğine sahip olup jokey gibi karbonhidrat gereksinmesi daha az olan sporcularda terle kaybedilen sıvıyı yerine koymak amacıyla tercih edilir. Hipertonik spor içecekleri ise %8'den daha fazla karbonhidrat ve 1-1.5 g/L sodyum içeren içeceklerdir (Urdampilleta ve Gomez-Zorita, 2014). Bu spor içecekleri, egzersiz sırasında kas glikojen depolarının tükenmesine yol açan ultra-dayanıklılık gibi sporlarda, egzersiz sonrası kas glikojen depolarını yeniden doldurmak amacıyla kullanılmaktadır. Karbonhidrat içeriği %10'dan fazla olan spor içecekleri, gastrik boşalmayı geciktirdiğinden egzersiz sonrası tercih edilir (Sandberg, 2013).

Tablo 1. Spor içeceklerinin kompozisyonu

	Hipotonik	İzotonik	Hipertonik
Karbonhidrat (%)	4-6	6-9	9-10
Sodyum (g Na⁺/L)	0.5-0.7	0.5-0.7	1-1.5
		0.7-1.2 (1 saatten uzun sıcak hava koşullarında)	

Spor içeceklerinin karbonhidrat içeriği incelenirken, karbonhidratın miktarı kadar, glisemik indeksine ve karbonhidrat türüne de dikkat edilmelidir. Tüketilen karbonhidrat türünün etkisini inceleyen çalışmalar incelendiğinde; glukoz ve

fruktozun birlikte tüketilmesinin sadece glukoz içeren bir içeceğe kıyasla daha iyi hidrasyon sağladığını (Jentjens ve diğ., 2004; Roberts ve diğ., 2014), gastrik boşalmayı ve sıvı dağılımını daha fazla artırdığını (Jeukendrup ve Moseley, 2010) göstermiştir. Ayrıca bir saatlik bisiklet egzersizi sırasında %8 oranında karbonhidrat içeren düşük glisemik indeksli içecekler kullanılması, yüksek glisemik indeksli içeceklere kıyasla yağ oksidasyonunu daha fazla artırmıştır (Qin ve diğ., 2017). Bu bulgular neticesinde, uzun süreli egzersizlerde, karbonhidrat ve sıvı emilimini maksimuma çıkarmak için farklı karbonhidratların bir arada kullanıldığı içeceklerin tercih edilmesinin yararlı olacağını ortaya koymaktadır.

1.2.2. Karbonhidrat ve protein içeren spor içecekleri: Karbonhidratın yanı sıra protein de içeren spor içecekleri, genellikle kas hasarını azaltarak ve rehidrasyonu sağlayarak toparlanmayı kolaylaştırmak ve sonraki performansı iyileştirmek için egzersizden hemen sonra tüketilen ve daha yüksek konsantrasyonlarda protein ve karbonhidrat içeren içeceklerdir (Rodriguez ve diğ., 2009). Egzersiz sonrası toparlanmayı hızlandırabilmek için protein alımını sağlamak amacıyla spor içeceklerine protein ilavesi yapılabilir (Rodriguez ve diğ., 2009). Ancak protein içeren spor içeceklerinin, sadece karbonhidrat içeren spor içeceklerine kıyasla daha fazla karbonhidrat ve kalori içermesinden dolayı, protein ilavesinden bağımsız bir yarar sağladığı düşünülmektedir (Romano-Ely ve diğ., 2006). Nitekim egzersizden sonra tüketilen karbonhidrat-protein içeceklerinin ergojenik etkinliğinin karbonhidrat içeriğine dayandığı (McLellan ve diğ., 2014) ve karbonhidrat ile proteinin birlikte tüketiminin, izokalorik bir karbonhidrat içeceğine kıyasla kas ağrısında iyileşme sağlamadığı bildirilmiştir (Millard-Stafford ve diğ., 2005).

Diğer taraftan protein ve karbonhidratın birlikte kullanımının tek başına karbonhidrat kullanımına kıyasla daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, karbonhidrat ve proteinin birlikte kullanıldığı içeceklerin tüketimi, yüksek tempolu koşuda, toplam mesafe ve ortalama koşu hızı açısından küçük (% 2–3) fakat önemli bir avantaj sağlamıştır (Highton ve diğ., 2013). Buna ek olarak, egzersiz sonrası tüketilen karbonhidrat ve protein desteği, sadece karbonhidrat desteğine kıyasla, bisikletçilerde miyofibriler protein sentezini daha fazla artırmıştır (Breen ve diğ., 2011). Ayrıca spor içeceklerine protein ve antioksidan ilavesinin, egzersiz sonrası kas ağrılarını ve kas yıkımını azaltmada etkili olabileceği de ortaya konmuştur (Romano-Ely ve diğ., 2006).

Spor içeceğine eklenen proteinin türünün etkileri de araştırılmış olup en fazla incelenenler, whey proteini (peynir altı suyu proteini) ve kazeindir. Whey proteini içeren karbonhidrat ve elektrolitli içecekler; 60 dk süren koşu sonrası toparlanma periyodunda rehidrasyonu geliştirmiş; ancak bu etki en az 22 g/L protein konsantrasyonu olan içeceklerle sağlanmıştır (Li ve diğ., 2018). Diğer taraftan, karbonhidrata whey proteini eklenmesi, kazeine kıyasla toparlanma sırasında daha iyi rehidrasyon sağlamıştır (Li ve diğ., 2015). Ancak yüksek dozda dalı zincirli amino asit (BCAA) alımının; yorgunluk, uyuşukluk ve düşük mod hissi gibi belirtilerin yaşandığı merkezi yorgunluğa yol açabileceğine dair hipotezler nedeniyle (Blomstrand, 2001; Davis ve diğ., 2000) tüketilen miktarlara dikkat edilmelidir. Ayrıca karbonhidrat ve protein içeren spor içeceklerinin performans ve toparlanma üzerine etkisinin altında yatan mekanizmaların aydınlatılması için karşılaştırılan içeceklerin toplam kalori miktarlarının eşitlendiği daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Orru ve diğ., 2018).

1.2.3. Yağ içeren spor içecekleri: Sporcular için, sağlığı iyileştirmek ve spor performansını arttırmak amacıyla omega-3 (n-3) çoklu doymamış yağ asitlerinden (dokosaheksaenoik asit (DHA), a-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosapentaenoik asit (DPA)) zenginleştirilmiş çok çeşitli içecekler bulunmaktadır (Calder, 2015). Çalışmalar, n-3 çoklu doymamış yağ asitleriyle zenginleştirilmiş içeceklerin tüketiminin, egzersiz sırasında eritrositlerin zarar görmesini azaltmak ve kan akışının artışı gibi bir takım fizyolojik parametreler üzerinde yararlı etkileri olduğunu göstermiş; ancak spor performansını iyileştirme ve immün yanıt üzerindeki etkileri tam olarak aydınlatılmamıştır (Orru ve diğ., 2018).

Profesyonel futbolcularda sekiz hafta boyunca DHA ile zenginleştirilmiş yağ içerikli içecek (1.14 g/gün, 5 gün/hafta) tüketilmesinin, esterleşmemiş yağ asitlerini (NEFA'lar) ve PUFA'yı arttırdığını, anti-inflamatuar etkiler gösterdiğini (Martorell ve diğ., 2014) ve egzersizin yarattığı oksidatif hasarı azalttığını ortaya koyulmuştur (Martorell ve diğ., 2015).

Protein, karbonhidrat ve yağın bir arada bulunduğu spor içeceklerinin egzersizden 30 dakika önce kullanımının incelendiği bir çalışmada (Byars ve diğ., 2010) ise spor içeceğinin plaseboya kıyasla, yağ oksidasyon yüzdesi, VO_{2max} ve tükenme süresini anlamlı derecede arttırdığı ve aerobik egzersiz performansını iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Yağ içeren spor içeceklerinin; oksidatif hasar, inflammatuar etki, eritrositlerin deformasyonu, artan kan akışı gibi bir takım fizyolojik belirteçler üzerinde olumlu etkisi bulunsun da daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

1.2.4. Elektrolit içeriklerine göre spor içecekleri: Sporcular egzersiz sırasında terleme yoluyla kaybedilen sıvının yanı sıra sodyum, klor ve potasyum başta olmak üzere önemli miktarda elektrolit kaybetmektedirler. Bu nedenle, spor içeceklerine makro besin öğelerinin yanı sıra, az miktarda sodyum, potasyum ve klor da eklenmektedir. Elektrolitler, farklı biyolojik fonksiyonlar yerine getirirler: özellikle sodyum ve potasyum vücut su miktarını düzenler; sodyum kas uyarılabilirliğini, hücrel geçirgenliği ve glikoz emilimini artırır. Ayrıca, sodyum içeceğin içilebilirliğini kolaylaştırarak tüketimini artırır. Diğer taraftan potasyum, protein ve karbonhidrat sentezinde yer alır. Klor ise ozmotik basıncı ve asit-baz dengesini korur ve mide suyunun önemli bir bileşenidir (Urdampilleta ve diğ., 2014). Sonuç olarak, terle kaybedilen mineralleri yerine koyarak sıvı/elektrolit dengesini korumak amacıyla elektrolitler eklenmekte; ancak bu elektrolitlerin miktarı üründen ürüne farklılık gösterebilmektedir. Spor içeceklerinin 100 ml'sindeki elektrolit içeriklerine bakıldığında; sodyum içeriği 24-110 mg, potasyum içeriği 30-160 mg ve klor içeriği 0-80 mg değerleri arasında oldukça değişkenlik gösterebilmektedir (Coombes ve Hamilton, 2000). Ayrıca son yıllarda egzersiz sırasında bireyin kaybettiği ter miktarı ve terin içerisindeki elektrolit düzeylerine (sodyum, potasyum, klor vb.) göre bireye özel spor içecekleri de tasarlanarak yarışmalarda kullanılmaktadır (Barnes ve diğ., 2019).

2. ENERJİ İÇECEKLERİ

Enerji içecekleri, yüksek miktarda karbonhidratla birlikte kafein gibi bir takım ergojenik ürünleri içeren, dikkat algısını ve mental uyanıklığı geliştirmeyi hedefleyen içeceklerdir. Mental odaklanma ve konsantrasyon üzerindeki olası pozitif etkilerinin egzersiz kapasitesini ve yorgunluk algısını artırma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir (Campbell ve diğ., 2013). Egzersiz öncesi, sırası ya da sonrası kullanımı performansı ve/veya antrenmana adaptasyonu iyileştirebilmektedir (Campbell ve diğ., 2013). Bu nedenle son yıllarda kuvvet antrenmanı, sprint, sıçrama ve aerobik aktiviteler gibi farklı tip egzersizlerdeki etkisine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. (Souza ve diğ., 2017).

Enerji içecekleri, 240 ml'sinde yaklaşık 25-30 g glukoz, sukroz, maltodekstrin gibi karbonhidrat türleri içermektedir. Bu değer dayanıklılık egzersizi sırasında tüketilmesi önerilen minimum karbonhidrat miktarına (30 g) yaklaşabilmekte; maksimum karbonhidrat miktarına (60 g) (ACSM, 2009) ise yaklaşık 530 ml tüketilmesiyle ulaşabilmektedir. Ancak enerji içecekleri önerilen (%6-8) karbonhidrat konsantrasyonunun üzerinde konsantrasyona (%11-12) sahip olduğundan tüketimi mide boşalmasında gecikmeye ve gastrointestinal strese yol açabilmekte (Campbell ve diğ., 2013), dolayısıyla enerji içeceklerinin rehidrasyon içecekleri olarak kullanımı önerilmemektedir (Amendola ve diğ., 2004). Enerji içeceklerinin içeriğinde karbonhidratların yanı sıra, vitaminler (C, B1, B2, B3, B6, B12 vitaminleri vb.) ve mineraller (sodyum, potasyum vb.) de bulunmaktadır (Campbell ve diğ., 2013) ve enerji içeceklerinin kompozisyonu markadan markaya değişkenlik gösterebilmektedir. Enerji içeceklerinin 100 ml'sindeki karbonhidrat içeriği 0-31 g, kafein içeriği 80-400 mg, B6 vitamini içeriği 0.2-20 mg ve B12 vitamini içeriği 0.6-10 mcg arasında değişmekte; bunun yanında bazı markalar guarana, ginseng, taurin gibi ergojenik ürünleri de içerebilmektedir.

Enerji içeceklerinin, spor içeceklerinden en temel farkı; temel bir ergojenik destek olan kafeini içermesidir. Kafeinin mental uyanıklığı artırma özelliğinin, enerji içeceklerinin bilişsel performans üzerindeki etkisinin asıl kaynağı olduğu düşünülmektedir (Van den Eynde ve diğ., 2008). Ayrıca kafein, daha fazla motor ünitenin kullanılması ve yağ asitlerinin mobilizasyonunun artırılması gibi olumlu etkileri nedeniyle enerji içeceklerinin ergojenik etki göstermesini sağlamaktadır (Souza ve diğ., 2017).

Gerginlik, gastrik rahatsızlık, uykusuzluk, mide bulantısı, taşikardi gibi yan etkileri (Salinero ve diğ., 2014) sebebiyle Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından kola vb. içecek gruplarında 20 mg/100 ml kafein limiti konulmuştur (Higgins ve diğ., 2018). Fakat kafeinli enerji içecekleri genellikle 100 ml'sinde 32 mg kafein içermesi nedeniyle bahsedilen yan etkiler ortaya çıkabilmektedir. Nitekim düşük kafein tüketme alışkanlığına sahip antrenmanlı sporcularda, egzersizden 60 dakika önce kafeinli (3 mg/kg vücut ağırlığı) enerji içeceği tüketilmesi, kafeinsiz formuna kıyasla, kas gücünde artış sağlarken; uykusuzluk ve gerginlik gibi psikolojik yan etkilerin daha sık yaşanmasına sebep olmuştur (Salinero ve diğ., 2014).

Enerji içeceklerinin içeriğinde ergojenik etki sağlayabileceği düşünülen başka ergojenik destekler de yer almaktadır (Campbell ve diğ., 2013). Enerji içeceklerine eklenen ve ergojenik etkilere sahip olduğu düşünülen bileşenler Tablo 2'de detaylandırılarak sunulmuştur (Campbell ve diğ., 2013; Urdampilleta ve diğ., 2015). Ancak tüm bu bileşenlerin iddia ettiği yararları ve birlikte kullanımlarının etkileri henüz kanıtlanmamıştır (McLellan ve Lieberman, 2012).

Tablo 2. Enerji içeceklerine eklenen ve ergojenik etkilere sahip olduğu düşünülen ergojenik yardımcımlar

İçerik	Potansiyel ergojenik etkisi	Genel ve *EFSA'nın bilimsel görüşleri
Taurin	Zihinsel odaklanma, konsantrasyon sağlar, antioksidan işlev görür, glukoz homeostazında etkilidir.	EFSA, Taurin tüketimi ile egzersiz sırasındaki fiziksel yorgunluğun geciktirilmesi, normal kas fonksiyonunun korunması, normal kalp fonksiyonunun korunması, normal bilişsel fonksiyona katkı, metabolizma süreçleri ve bağışıklık sisteminin korunması ile ilişki olduğunu belirtmektedir.
L-Tirozin	Katekolaminlerin tükenmesini önler, akut stres ile bilişsel performanstaki azalmaları hafifletebilir.	EFSA: Soğuğa maruz kalındığında 2 g/gün 150 mg akut kullanımın, bilişsel performans üzerine bazı olumlu etkileri bulunmuştur. Performans kapasitesine etkisi yoktur. Enerji içeceklerinde bulunan dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur.
Sitikolin	Kolin'den fosfatidilkolin oluşumunda ara maddedir. Dopamin reseptörü yoğunluklarını artırır ve hafıza bozulmasını geciktirir.	Hayvanlar üzerinde yüksek dozlarda (egzersiz öncesi ve egzersiz sırasında 8.5 g) bazı olumlu etkileri bulunmuştur. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA: normal nörolojik fonksiyonun sürdürülmesinin ve normal bilişsel fonksiyona katkı için yeterli kanıt yoktur.
Kafein	Uyarıcıdır. Metabolizmayı ve lipolizi artırır.	Egzersizden bir saat önce 1-4 mg/ kg vücut ağırlığı tüketimi; uyanıklık, ruh hali ve bilişsel işlevi geliştirir.
Guarana	Doğal kafein kaynağıdır.	Kafeine benzer etkiler gösterir.
Yeşil çay ekstratı	Yüksek miktarda kafein ve kateşin polifenollerini içerir. Antioksidan görevi görür. Kafeine benzer etkiler gösterir.	Metabolizma artırıcı etkisi ile ilgili destekleyici sonuçlar bulunmaktadır. Enerji içeceklerinde bulunan dozajlardaki spesifik rol bilinmemektedir. EFSA, yeşil çay tüketimi ile vücut ağırlığındaki azalma arasında bir sebep-sonuç ilişkisi kurulmadığı sonucuna varmıştır.
Sinefrin	Fedrine alternatiftir. Doğal olarak Citrus aurantium'dan elde edilir. Efedrin daha az kardiyovasküler etkileri ile uyarıcıdır. Metabolizmayı arttırdığı ve kilo kaybını arttırdığı iddia edilir.	Metabolizma üzerine hafif bir uyarıcı etkisi ve kilo kaybı üzerine olumlu etki gösterilmiştir. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA'dan hiçbir bilimsel görüş yoktur.
Yerba mate	Üç ksantin (kafein, teobromin ve teofilin) içerir. Kafeine benzer özellikler gösterir.	Kafeine benzer etkiler gösterir. Enerji içeceklerinde dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur.
Yohimbin	Uyarıcı ve afrodisyak özellikler gösteren bir alkaloidtir.	Kafeine benzer etkiler gösterir. Enerji içeceklerinde bulunan dozajlardaki etkiler bilinmemektedir. EFSA neden-sonuç ilişkisi çıkarılamayacağını belirtmektedir.

Tiramin	Doğal olarak oluşan monoamin, tirozinden türetilmiştir. Katekolamin (dopamin, norepinefrin, epinefrin) salıcı ajan olarak işlev görür. Tansiyonu artırır ve bir nörotransmitter olarak görev yapabilir.	Hafif kardiyovasküler uyarıcı. Enerji içeceklerinde bulunan dozajlardaki etkiler bilinmemektedir. EFSA: biyojenik amin riski (BA): monoamino oksidaz inhibitör (MAOI) ilaçları almayan sağlıklı bireyler için 600 mg tiramin, ancak üçüncü nesil MAOI ilaçları kullananlar için 50 mg veya klasik MAOI ilaçları kullananlar için 6 mg olarak belirlenmiştir.
Panax Ginseng	Antienflamatuar, antioksidan ve antikanser etkileri olduğu iddia edilen ginsenosidleri içerir. Enerji algılarını arttırmak, dayanıklılığı artırmak ve azot dengesini iyileştirmek için kullanılır.	İyi kontrol edilen araştırmaların çoğu, ginsengin ergojenik etkilerini desteklememektedir. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA: 40mg/gün tüketimi genel popülasyonda zihinsel ve fiziksel performansın korunmasına yardımcı olur.
L-karnitin	Mitokondri içine uzun zincirli yağ asitlerinin girişinde rol oynar. Lipolizi teşvik ettiği düşünülmektedir.	Sporculardaki ergojenik değer veya kilo kaybı için sınırlı destek. Enerji içeceklerinde dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA, L-karnitin tüketimi ile iskelet kası dokusunun onarımı ile dayanıklılık kapasitesinde artış arasında bir sebep-sonuç ilişkisi kurulmadığı sonucuna varmıştır.
D-riboz	Teorik olarak, D-ribose takviyesi ATP kullanılabilirliğini artırabilir.	Klinik popülasyonda, gelişmiş egzersiz kapasitesine dair bazı kanıtlar bulunmaktadır ancak yüksek doz riboz takviyesinin egzersiz kapasitesini etkilediğine dair sınırlı kanıt vardır. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA, riboz tüketimi ile egzersiz sonrası kas yorgunluğundan daha hızlı iyileşme arasında neden-sonuç ilişkisinin kurulmadığı sonucuna varmıştır.
Beta-alanin	Kas karnosin düzeyini artırır, kas içi tamponlama kapasitesini artırır ve yüksek şiddetli egzersiz sırasında yorgunluğun azalmasında etkilidir.	Anaerobik kapasitenin gelişiminde (2-4 g/gün) olumlu bilimsel kanıtlar bulunmaktadır. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA, beta alanin tüketimi ile kısa süreli, yüksek şiddetli egzersiz sırasında fiziksel performanstaki bir artış, kas karnosin depolarında artış, tükenme zamanındaki artış ve buna bağlı olarak yararlı fizyolojik etkiler arasında neden-sonuç ilişkisi kurulmadığı sonucuna varmıştır.
İnositol	Şeker olarak sınıflandırılmayan, insülin sinyalleme, sinir iletimi, serotonin modülasyonu ve yağ oksidasyonu ile ilişkili olan bir karbonhidrattır.	Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA, inositolün diyet alımı ile normal bilişsel işlev arasında bir sebep-sonuç ilişkisinin kurulmadığı sonucuna varmıştır.
Sitrülin malatı	Arginin-nitrik oksit yolu ile kan akışını optimize eder; egzersiz sırasında yorgunluğun azaltılması ve tamponlama kapasitesinin artırdığı düşünülmektedir.	Yüksek dozların (6-8 g) egzersiz kapasitesini ve/veya anabolizmayı etkileyebileceğine dair bazı kanıtlar mevcuttur. Enerji içeceklerindeki dozajlarda bilinen bir etkisi yoktur. EFSA, sitrülin-malat tüketimi ile insanlarda egzersiz sonrası kas yorgunluğundan daha hızlı iyileşmesi arasında sebep-sonuç ilişkisinin kurulmadığı sonucuna varmıştır.

EFSA: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority)

Bu tablo (Campbell ve diğ., 2013; Urdampilleta ve diğ., 2015) çalışmalarından uyarlanarak hazırlanmıştır.

Ayrıca enerji içeceği tüketiminin merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları (baş ağrısı, kaygı, sinirlilik, ajitasyon, baş dönmesi gibi), obezite (Clauson ve diğ., 2008), kardiyovasküler sorunlar (kalp çarpıntısı, göğüs ağrısı, artmış kalp atım hızı ve hipertansiyon gibi), trombositlerle ilgili hastalıklar, elektrolite bağlı renal problemler gibi sağlık sorunlarına yol açabildiği unutulmamalıdır (Ali ve diğ., 2015).

3. SPOR VE ENERJİ İÇECEKLERİNİN PERFORMANSA ETKİLERİ

Farklı egzersiz türlerinde (dayanıklılık, takım, kuvvet ve mücadele sporları) sıvı tüketiminin önemi ile spor ve enerji içeceklerinin, performansa ve toparlanmaya etkileri değerlendirilirken; spor faaliyetlerinin süresine, şiddetine ve branşa göre ayırarak incelenebilmektedir.

3.1. Dayanıklılık Sporları:

3.1.1 Dayanıklılık sporları ve sıvı alımı: Dayanıklılık egzersizleri, yaklaşık 45-180 dakika süren; yarı maraton, maraton, olimpiik mesafe triatlon, yol bisikleti, 20 km yarış yürüyüşü gibi sporlar olarak tanımlanır. Bireysel sıvı kayıplarının ve gereksinimlerin aynı yarışta dahi oldukça farklılık gösterdiği bu tip sporlarda, sıvı tüketimi ile karbonhidrat alımı da sağlanabilmektedir (Garth ve Burke, 2013).

Dayanıklılık sporlarında sporcuların sıvı kayıpları yüksek olmasına rağmen sıvı (su, spor içeceği, soda vb. sıvı formdaki içecekler) alımının düşük olduğu görülebilmektedir. Örneğin; 19-20°C hava sıcaklığında gerçekleşen ITU Word Triatlon Grand Final’inde yarışan altı triatloncu incelendiğinde (Logan-Sprenger, 2019), serin hava şartlarına rağmen terleme ile ortalama 2.15 L sıvı kaybetmelerine karşın sıvı alımlarının ortalama 0.66 L olduğu ve yarış sonunda ortalama vücut ağırlığı kaybının %3.3 olduğu saptanmıştır.

Farklı sürelerdeki bisiklet egzersizlerinde sıvı alımının performans üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Holland ve diğ., 2017). Bir saatlik bisiklet antrenmanı sırasında vücut ağırlığının %2’si kadar suyun kaybedildiği durumlarda; 0.15-0.34 ml/kg/dk sıvı alımının dehidrasyonu önleyerek performansı geliştirmesine rağmen, kalp atım hızını düşüremediği bulunmuştur (Bachle ve diğ., 2001). Bir-iki saatlik bisiklet antrenmanında 0.15-0.20 ml/kg/dk sıvı alımının performansa pozitif etkisi olduğu; 2 saatten uzun bisiklet antrenmanlarında ise 0.14-0.27 ml/kg/dk sıvı alımının optimal performansı sağladığı ortaya konmuştur.

3.1.2. Dayanıklılık sporlarında spor içeceklerinin performansa etkileri: Spor içeceklerinin farklı dayanıklılık spor branşlarındaki etkilerinin araştırıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bowtell ve diğ., 2000; Brink-Elfegoun ve diğ., 2014; Colakoglu ve diğ., 2016; Davis ve diğ., 1988; Peltier ve diğ., 2013; Tsintzas ve diğ., 1995; Von Duvillard ve diğ., 2004). Bu çalışmalar incelendiğinde ilk olarak; tenis performansı öncesi, sırası ve sonrasında spor içeceği tüketimi, kas yorgunluğunda (Brink-Elfegoun ve diğ., 2014) ve algılanan zorlukta azalma sağlamıştır (Peltier ve diğ., 2013). Badminton oyuncularında da antrenman ve maçların hemen sonrasında protein ve karbonhidrat içeren bir spor içeceği kullanılması, performansı geliştirmiş; toparlanmayı ise hızlandırmamıştır (Fahlstrom ve diğ., 2006).

Maraton sırasında, %5.5 karbonhidrat içeren spor içeceklerinin tüketimi, %6.9 karbonhidrat içeren spor içeceğine ve suya kıyasla, atletin koşu hızının zamanla düşmesini engelleyerek maratonu daha hızlı tamamlayabilmesini sağlamıştır (Tsintzas ve diğ., 1995). Bisikletçilerde 2 saatlik egzersizden sonra gerçekleşen 30 dakikalık egzersiz sırasında izotonik (%6 karbonhidrat) spor içeceği tüketimi, karbonhidrat depolarının yenilenmesini sağlayarak performansı geliştirmiştir (Davis ve diğ., 1988). Literatürde de %6 karbonhidrat konsantrasyonuna sahip spor içeceklerinin, egzersizin 60. dakikasından sonra dayanıklılık performansını iyileştirdiği belirtilmektedir (Von Duvillard ve diğ., 2004).

Spor içeceklerinin dayanıklılık egzersizleri sonrası toparlanma üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Örneğin oryantiring sporcularında; müsabaka öncesi, sırası ve sonrası, izotonik spor içeceği tüketimi ile kas hasarının belirteci olan plazma miyogloblin değerinin anlamlı olarak azaldığı bulunmuştur (Colakoglu ve diğ., 2016). Ayrıca antrene olmayan bireylerde de uzun süreli yorucu egzersiz sonrası spor içecekleri tüketildiğinde glikojen depolarının yenilenmesinde artış sağlandığı; içeceklerin karbonhidrat oranı arttığında ve glukoz tercih edildiğinde bu artışın daha yüksek olduğu saptanmıştır (Bowtell ve diğ., 2000).

Aerobik egzersiz öncesi sırası ve sonrası dehidrasyonu önlemek ve elektrolit dengesini etkin bir şekilde sağlamak amacı ile suyun daha iyi tutulması için spor içeceklerinin içeriğinde 10-25 mmol tuz bulunması, karbonatın susama hissini bastırıp, su alımını azalttığı gerekçesi ile karbonat eklenmesinden kaçınılması, karbonik asidin ise asiditeyi arttırmasından dolayı eklenmemesi ve sporcuların egzersiz boyunca her 400 g kilo kaybı için 500 ml su tüketmesi önerilmektedir. Ayrıca toparlanma için en ideal içeceğin; intestinal emilimi düzenleyerek vücudun elektrolit dengesini koruyan ve kas aktivitesi için substrat sağlayan içecekler olduğu vurgulanmaktadır (Apostu, 2014).

3.1.3. Dayanıklılık sporlarında enerji içeceklerinin performansa etkileri: Kompleks karbonhidrat ve suyun, dehidrasyona sebep olan uzun süreli egzersizler sırasında yorgunluğu geciktirdiği bilinmektedir. Ancak enerji içecekleri önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, karbonhidrat ve su içeriyor olsa da egzersiz sırasında kana hızlı karışacak şekilde formüle edilmemiştir ve bu içecekler yüksek konsantrasyona sahip olduğundan, mide boşalma hızını yavaşlatmaktadır

(Murray ve diğ., 1999). Fakat yakın zamanda firmalar enerji içeceklerinin şekersiz versiyonlarını da tanıtmışlardır. Bu içeceklerin sıfır kalori ve düşük osmolariteye sahip olup emilim problemlerini azaltmaya yönelik çözüm olabileceği düşünülmektedir. Bu içeceklerdeki amaç: kafein alımı ile ekstra enerji harcaması sağlayarak endojen yağ depolarının daha çok kullanımını sağlamaktır (Mora-Rodriguez ve Pallares, 2014). Bunun yanında, kafeinin egzersiz sırasında idrar çıkışını arttırmadığına dair yeni görüşler olsa da (Zhang ve diğ., 2015); kafein içeren enerji içeceklerinin daha fazla idrar çıkışına sebep olarak egzersizde hidrasyonu sağlamada olumsuz etkileri olacağı yaygın kabul görmektedir (Wemple ve diğ., 1997). Ayrıca şekersiz enerji içeceklerinin de yüksek şiddetteki koşu egzersizinde, performansa etkisinin olmadığını gösteren bir çalışma da bulunmaktadır (Candow ve diğ., 2009). Enerji içeceklerinin koşu ekonomisi ve kardiyovasküler sağlık üzerindeki etkisi incelendiğinde ise kardiyovasküler bir sorun oluşturmaya da sistolik kan basıncında artışa yol açtığı ve koşu ekonomisini iyileştirmediği gözlemlenmiştir (Peveler ve diğ., 2017).

Enerji içeceklerinin dayanıklılık performansını olumlu etkilediği çalışmalar da bulunmaktadır. Bir çalışmada (Walsh ve diğ., 2010), kafein, taurin, glukronolakton, BCAA, dikreatin sitrat, B-alanin içeren 40 kkal'lık enerji içeceği alındığında, tükenme süresinin %12.5 oranında uzadığı ve belirtilen bileşenlerin kandaki konsantrasyonlarının arttığı bulunmuştur. Ancak ürünün içeriğinde birden fazla ergojenik desteğin bulunmasından dolayı bu pozitif etkinin altında yatan mekanizma tam olarak ortaya konulamamıştır. Başka bir çalışmada da (Geiss ve diğ., 1994), kafein, taurin ve glucuronolakton içeren enerji içeceklerinin, bu besin öğelerini içermeyen veya sadece kafein içerenlere kıyasla hormonal yanıtları olumlu etkileyerek tükenme süresini uzattığı saptanmıştır.

Ek olarak; enerji içeceklerine alternatif olarak sunulan enerji shotları, gastrointestinal rahatsızlıkları önlemek ve kafein alımını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Enerji shotlarının dezavantajı; enerji içecekleri kadar su ve karbonhidrat içermemeleridir. Nitekim 80 veya 140 mg kafein içeren enerji shotlarının 5 km koşu testinin tamamlama süresini etkilemediği saptanmıştır (Schubert ve diğ., 2013).

3.2. Takım Sporları:

3.2.1. Takım sporlarında sıvı alımının önemi: Futbol, voleybol, basketbol gibi branşların örnek verilebileceği takım sporları; uzun periyotlarda devam eden yüksek şiddetli aralıklı egzersizler ile karakterize olup (Fink, 2006), egzersiz şiddetine bağlı olarak terle yüksek miktarda sıvı kayıpları görülebilmektedir. Erkek basketbolcuların düşük şiddetli egzersizde ortalama 1.10 ± 0.59 kg ter kaybı yaşadığı görülürken, orta (1.60 ± 0.66 kg) ve yüksek şiddetli egzersizde (2.12 ± 0.66 kg) daha çok ter kaybının görüldüğü ve egzersiz şiddeti arttıkça terlemenin de önemli ölçüde arttığı bulunmuştur (Baker ve diğ., 2017). Bazı takım sporlarında egzersiz şiddetinin yanı sıra, büyük vücut kütlelerine sahip olma, sıcak çevresel koşullar ve koruyucu ekipmanların kullanımı gibi nedenlerle de terleme miktarı artabilmektedir (Nuccio ve diğ., 2017). Örneğin; Amerikan Futbolunda, terleme miktarının birçok branştan çok daha yüksek olduğu ve terleme miktarının 1-2.9 L/sa'e ulaştığı; hatta bazı kaynaklarda 3,0 L/sa'i aştığı ifade edilmektedir (Davis ve diğ., 2016).

Kaybedilen bu sıvının, takım sporlarında ne ölçüde karşılanabildiği incelendiğinde; 185 amatör basketbolcudan %17.5'inin yarışmadan önce sıvı tüketmediği, tüketenlerin en çok su, ardından meyve suyu tercih ettiği bulunmuştur (Bibiloni ve diğ., 2018). Hidrasyon önerilerine göre erkeklerin sadece %54'ünün; kadınların ise %74'ünün euhidrate olduğu saptanmıştır (Bibiloni ve diğ., 2018). Takım sporlarında performans bilişsel fonksiyonlara, teknik yeteneklerin sergilenmesine ve yüksek şiddette egzersiz yapabilme kapasitesine bağlı olup dehidrasyonun bu bileşenleri negatif etkileyerek performansı bozduğu bilinmektedir. Bu nedenle, hem fiziksel hem mental performansın zarar görmemesi için takım sporcularında yeterli sıvı alımını sağlamak önemlidir (Maughan ve Shirreffs, 2010; Nuccio ve diğ., 2017).

3.2.2. Takım sporlarında spor içeceklerinin performansa etkileri:

Takım sporlarında spor içeceklerinin performansa etkisini inceleyen az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Bu araştırmaların sonuçları gerek izotonik gerek hipertonik spor içeceklerinin takım sporlarında yorgunluğu geciktirdiği ve takım sporlarına özgü performans değişkenlerini su tüketimine kıyasla olumlu etkilediğini göstermektedir. Nitekim, futbol maçı sırasında izotonik (Guerra ve diğ., 2004; Ostojic ve Mazic, 2002) ve hipertonik (Harper ve diğ., 2017) spor içeceklerinin kullanımı; futbola özgü egzersiz performansını iyileştirmiştir. Ayrıca beklenenin aksine, hipertonik spor içecekleri abdominal şişkinlik yaratmamıştır (Harper ve diğ., 2017). Genç basketbolcularda ise %2'lik dehidrasyon durumunda atış becerisi ve savunma, top sürme süresi ve sprint performansını geriletirken; spor içeceği tüketimi ile hidrasyonun sağlanması su tüketimine kıyasla, sprint haricindeki spora özgü performans göstergelerini daha çok iyileştirmiştir (Dougherty ve diğ., 2006). Takım sporcularına egzersizden önce izotonik, maç arasında hipertonik içecek verildiğinde ise koşu sırasında yorulma zamanları %37 uzamış ve sonuncu 20 m sprint performansları hızlanmıştır (Welsh ve diğ., 2002).

3.2.3. Takım sporlarında enerji içeceklerinin performansa etkileri: Voleybolcularda 3 mg/kg kafeinli enerji içeceği tüketiminin, elit kadın (Perez-Lopez ve diğ., 2015) ve erkeklerde (Del Coso ve diğ., 2014), sıçrama ve vuruş gibi voleybola özgü spor performansını olumlu etkilediği saptanmıştır. Aksine, enerji içeceği tüketiminin elit kadın voleybolcularda, sadece sağ el kuvvetinde artış sağladığı; sıçrama ve anaerobik performansı geliştirmediği de bildirilmiştir (Fernandez-Campos ve diğ., 2015). Diğer taraftan, egzersizden 60 dakika önce 3 mg/kg kafein içeren enerji içeceği tüketimi, iyi antrene genç basketbolcularda serbest atış ve üç sayılık atış performanslarında fark yaratmazken; sadece sıçrama testlerinde artış sağlamıştır (Abian-Vicen ve diğ., 2014). Araştırmacılar, atışları etkilememesi nedeniyle enerji içeceği tüketiminin performansı iyileştiremediği yorumunda bulunmuşlardır.

Futbolcularda ise egzersiz öncesi enerji içeceği tüketiminin sprint performansını iyileştirdiğini gösteren çalışmaların (John O'Reilly, 2013; Kingsley ve diğ., 2014) yanı sıra, göstermeyen çalışmalar da (Astorino ve diğ., 2012; Gwacham ve Wagner, 2012) bulunmaktadır. Ayrıca yüksek karbonhidrat içerenlerin düşüğe kıyasla (Kingsley ve diğ., 2014) ve karbonhidrat içerenlerin, içermeyenlere kıyasla (John O'Reilly, 2013) performansı daha fazla arttırdığı bulunmuştur. Ancak yüksek karbonhidrat içeren enerji içeceği, hidrasyonu olumsuz etkilemiştir (Kingsley ve diğ., 2014). Takım sporlarında enerji içeceği tüketiminin performansa etkisi ile ilgili karışık sonuçlar bulunmakta olup daha fazla çalışma ile konunun aydınlatılması gerekmektedir.

3.3. Kuvvet Sporları: Güç ve kuvvet sporları; halter, gülle atma gibi branşları kapsayan, kısa süreli patlayıcı güç gerektiren sporlardır (Thomas ve diğ., 2016). Spor içecekleri ve enerji içeceklerinin, bu tip anaerobik performansa ve sonrasında toparlanmaya etkisinin incelendiği az sayıda çalışma bulunmaktadır; ancak bu çalışmalarda enerji içeceklerinin içeriğindeki kafein ile mental uyanıklığı artırarak anaerobik performansı geliştirdiği (Duncan ve Oxford, 2011; Duncan ve diğ., 2012; Forbes ve diğ., 2007; Gonzalez ve diğ., 2011); spor içeceklerinin ise substrat sağlayarak toparlanmayı olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir (Coyle ve diğ., 2012).

3.3.1 Kuvvet sporlarında spor içecekleri ve enerji içeceklerinin performansa etkileri: Rugby sporcularında direnç egzersizi sonrası karbonhidrat ve protein içeren spor içeceği tüketilmesi, aynı miktarda sadece karbonhidrat içeren spor içeceğine kıyasla glikojen depolarının daha iyi yenilenmesini sağlayarak toparlanmadan sonra gerçekleştirilen direnç antrenmanındaki performansı iyileştirmiştir (Coyle ve diğ., 2012).

Kuvvet sporlarında spor içeceklerinden ziyade, enerji içeceklerinin etkisi araştırılmıştır. Direnç antrenmanından önce 5 mg/kg kafein içeren enerji içeceği alımı; yorgunluğu azaltıp, bench presste tekrar sayısını ve kaldırılabilen toplam yükü

arttırmıştır (Duncan ve diğ., 2011). Yine 179 mg kafein içeren enerji içeceği alımı da algılanan zorluk, yorgunlukta azalma gibi psikofizyolojik fonksiyonları iyileştirebilmektedir (Duncan ve diğ., 2012).

Kafein içeren (2 mg/kg) enerji içeceklerinin kalori içerdiğinde, bench pressteki tekrar sayısını arttırdığı; (Forbes ve diğ., 2007), şekerli olduğunda ise tekrar sayısını etkilemediği gösterilmiştir (Eckerson ve diğ., 2013). Ayrıca 2 mg/kg kafein içeren ve kalori değeri olan enerji içeceklerinin bench press tekrar sayısını arttırsa da Wingate testinde fark yaratmadığı; yani anaerobik performansı olumlu etkilemediği de saptanmıştır (Forbes ve diğ., 2007). Ek olarak, 2 mg/kg kafeinli şekerli enerji içeceği çalışmasında taurin eklenmesi de sonucu değiştirmemiştir (Eckerson ve diğ., 2013). Fakat bir başka çalışmada ; kafein, taurin ve glukoronolaktonun birlikte yer aldığı enerji içeceğinin kullanımı, squat veya bench press tekrar sayısında % 11.9 artış ve daha yüksek ortalama güç çıktısı sağlamıştır (Gonzalez ve diğ., 2011).

İncelenen çalışmalar enerji içeceklerinin direnç egzersizleri üzerine etkisi hakkında bulguların farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu konuda yapılan bir meta-analiz çalışması, (Souza ve diğ., 2016) enerji içeceği alımının, kas gücü protokolleri, sıçrama testleri, dayanıklılık egzersiz testlerindeki performans ile spora özgü performansı arttırdığını ve taurin dozunun sonucu etkilediğini göstermiştir. Kuşkusuz bu alandaki araştırmaların artırılmasına ihtiyaç vardır.

3.4. Mücadele Sporları:

3.4.1. Mücadele sporlarında spor ve enerji içeceklerinin performansa etkileri: Mücadele sporlarında arka arkaya gerçekleşen mücadelelerle egzersiz süresinin uzaması, substrat ihtiyacını arttırmakta; kısa dinlenme aralıklarına sahip olması ise hızla depoların yeniden doldurmasını gerektirmektedir. Aynı zamanda mücadelelerin uzaması ile su ve elektrolit kaybı yaşanmakta ve eskrim gibi branşlarda kalın ekipmanların kullanılması bu kaybı arttırmaktadır (Chryssanthopoulos ve diğ., 2019). Ayrıca mücadele sporları, vücut ağırlığını azaltmak için sıkça başvurulmuş branşlar olup bu durumlarda yarıştan önce en hızlı şekilde rehidrasyon sağlamak önem kazanmaktadır. Hızlı rehidrasyonun sağlanmasında en iyi seçenek ise karbonhidrat-elektrolit içeren spor içecekleridir (Maughan ve diğ., 2010). Spor içeceklerinin rehidrasyonu sağlama özelliği ve substrat kaynağı olmasının yanı sıra tüketiminin de kolay olması nedeniyle mücadele sporlarında kullanımının faydalı olabileceği düşünülmektedir (Bell ve diğ., 2002).

Olimpik mücadele sporcularının sıvı kaynaklarını tercih etme oranı incelendiğinde; daha çok besin gruplarını (süt ürünleri vb.) ve enerji değeri taşımayan ürünleri (su, çay, kahve) tüketmeyi tercih ettikleri ve spor içeceği kullanımının oldukça az olduğu görülmüştür (Pettersson ve Berg, 2014). Oysaki spor içeceklerinin rutin 2 saatlik antrenman sırasında verildiğinde eskrim sporcularının performansında bir fark yaratmasa da egzersiz sırasında hidrasyonu daha iyi koruduğu görülmüştür (Chryssanthopoulos ve diğ., 2019). Literatürde de mücadele sporlarında spor içeceğinin etkisinin araştırıldığı çalışmaların oldukça sınırlı olması, bu alanda spor içecekleri hakkında daha fazla bilinçlendirmeye ve araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Literatürde mücadele sporlarında enerji içeceklerinin etkisini inceleyen bir çalışma bulunamamaktadır.

İncelenen çalışmalar doğrultusunda spor ve enerji içeceklerinin farklı branşlarda performans ve toparlanma üzerine etkisi şu şekilde özetlenebilir:

Tablo 3. Spor ve enerji içeceklerinin farklı branşlarda performansa etkisinin değerlendirilmesi

	Spor İçecekleri	Enerji İçecekleri
Dayanıklılık Sporları	Spor içeceklerinin, mineralleri ve substrat depolarını yenileyerek ve hidrasyon sağlayarak dayanıklılık performansını iyileştirdiğine dair kanıtlar mevcuttur, ancak uygun spor içeceği seçimi kritiktir. Spor içeceklerinin toparlanma döneminde kullanımının, kas hasarı ve yorgunluğu azaltmada da etkili olduğu görülmektedir.	Enerji içecekleri yüksek konsantrasyonda CHO içerdiğinden, dayanıklılık sporlarında kullanılmaya uygun olmadığı düşünülmektedir. Ancak derlenen bazı çalışmalarda, enerji içeceklerinin dayanıklılık performansını olumlu etkileyebileceği görülmüştür. Toparlanmaya etkisi ise araştırılmamıştır.
Takım Sporları	Spor içecekleri; takım sporlarında spora özgü performansı, sprint kabiliyetini ve anaerobik performansı iyileştirebilmektedir. Toparlanma dönemindeki etkileri hakkında az çalışma olsa da, olumlu etkisi olabileceği düşünülmektedir.	Derlenen çalışmalarda enerji içeceklerinin takım sporlarında çoğunlukla performansı olumlu etkilemediği, spora özgü performansı olumlu etkilediğini ortaya koyan az sayıdaki çalışmada ise bu etkiyi muhtemelen kafeinin sağladığı bulunmuştur. Toparlanmaya etkisi ise araştırılmamıştır.
Kuvvet Sporları	Spor içeceklerinin kuvvet sporlarında kullanımına ilişkin sonuca varabilmek için çalışmalar sınırlıdır.	Enerji içeceklerinin kuvvet sporlarında güç/kuvvet belirteçlerini iyileştirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur.
Mücadele Sporları	Spor içeceklerinin mücadele sporlarında kullanımına ilişkin daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.	Enerji içeceklerinin mücadele sporlarında kullanımına dair çalışma bulunmamıştır.

SONUÇ

Termoregülasyon ve sıvı dengesi ile ilişkili problemlerin yanı sıra glikojen depolarının azalması, egzersiz sırasında performansın düşmesine yol açan yorgunluğun başlıca sebeplerindendir (Maughan, 2000). Egzersiz yapan bireylerde hidrasyonu sağlama stratejilerinden biri olan spor içecekleri; kaslarda ve karaciğerde sınırlı glikojen depolarını destekleyebilecek bir karbonhidrat kaynağı sağlamak, ter ile kaybedilen mineralleri yerine koymak, dehidrasyon ile ilgili problemleri azaltmak için kullanılmaktadır. Spor içecekleri, içeriğinde temel olarak az miktarda karbonhidrat (6-8 g/100 ml) bulunan ve elektrolit olarak sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum içeren ürünlerdir (Campbell ve diğ., 2013). İçeriğindeki karbonhidrat miktarına, farklı besin öğeleri eklenme durumuna göre, farklı egzersiz tiplerinde ve farklı zamanlarda (egzersiz öncesi, sırası ya da sonrasında) spesifik amacına yönelik olarak kullanılmaktadır (Sandberg, 2013).

Spor performansını iyileştirmek için giderek ön plana çıkan bir diğer içecek olan enerji içecekleri ise yüksek miktarda karbonhidratla birlikte kafein gibi bazı besin öğeleri içererek dikkat algısını ve mental uyanıklığı geliştirmeyi hedefleyen içeceklerdir. Ancak %11-12'lik yüksek karbonhidrat konsantrasyonuna sahip olmaları (Campbell ve diğ., 2013) nedeniyle, fonksiyonel rehidrasyon içecekleri olarak kullanılması önerilmemektedir (C. Amendola ve diğ., 2004).

Bu derlemede, spor ve enerji içeceklerinin türleri ve farklı branşlarda farklı amaçlara yönelik kullanımları incelenmiştir. Doğru spor içeceklerinin tüketimiyle, hidrasyon ve elektrolit dengesinin sağlanması, karbonhidrat depolarının yerine konulması, protein alımı ile kas hasarının önlenmesi ve kas sentezinin artırılması sağlanarak egzersiz performansı ve egzersiz sonrası toparlanmada olumlu etki oluşturulabilir. Ancak kafein içeren ve farklı kalori içeriğine sahip çeşitleri bulunan enerji içeceklerinin, kuvvet sporlarında güç/kuvvet kazanımına olası olumlu etkisinin dışında diğer branşlarda performansa etkisinin net ortaya konulamadığı ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. **Abian-Vicen, J., Puente, C., Salinero, J. J., Gonzalez-Millan, C., Areces, F., Munoz, G., ve diğ. (2014).** A caffeinated energy drink improves jump performance in adolescent basketball players. *Amino Acids*, 46(5), 1333-1341.
2. **Ali, F., Rehman, H., Babayan, Z., Stapleton, D., Joshi, D. D. (2015).** Energy drinks and their adverse health effects: A systematic review of the current evidence. *Postgrad Med*, 127(3), 308-322.
3. **Apostu, M. (2014).** A Strategy for Maintaining Fluid and Electrolyte Balance in Aerobic Effort. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 117, 323-328.
4. **Astorino, T. A., Matera, A. J., Basinger, J., Evans, M., Schurman, T., Marquez, R. (2012).** Effects of red bull energy drink on repeated sprint performance in women athletes. *Amino Acids*, 42(5), 1803-1808.
5. **Bachle, L., Eckerson, J., Albertson, L., Ebersole, K., Goodwin, J., Petzel, D. (2001).** The effect of fluid replacement on endurance performance. *J Strength Cond Res*, 15(2), 217-224.
6. **Baker, L. B. (2017).** Sweating Rate and Sweat Sodium Concentration in Athletes: A Review of Methodology and Intra/Interindividual Variability. *Sports Med*, 47(Suppl 1), 111-128.
7. **Baker, L. B., Reimel, A. J., Sopena, B. C., Barnes, K. A., Nuccio, R. P., De Chavez, P. J. D., ve diğ. (2017).** Trapped sweat in basketball uniforms and the effect on sweat loss estimates. *Physiol Rep*, 5(18).
8. **Barnes, K. A., Anderson, M. L., Stofan, J. R., Dalrymple, K. J., Reimel, A. J., Roberts, T. J., ve diğ. (2019).** Normative data for sweating rate, sweat sodium concentration, and sweat sodium loss in athletes: An update and analysis by sport. *J Sports Sci*, 37(20), 2356-2366.
9. **Bell, D. G., McLellan, T. M., Boyne, S. (2002).** Commercial sport drinks versus light meal combat rations: effect on simulated combat maneuvers. *Mil Med*, 167(8), 692-697.
10. **Bibiloni, M. D. M., Vidal-Garcia, E., Carrasco, M., Julibert, A., Pons, A., Tur Mari, J. A. (2018).** Hydration habits before, during and after training and competition days among amateur basketball players. *Nutr Hosp*, 35(3), 612-619.
11. **Blomstrand, E. (2001).** Amino acids and central fatigue. *Amino Acids*, 20(1), 25-34.
12. **Bowtell, J. L., Gelly, K., Jackman, M. L., Patel, A., Simeoni, M., Rennie, M. J. (2000).** Effect of different carbohydrate drinks on whole body carbohydrate storage after exhaustive exercise. *J Appl Physiol* (1985), 88(5), 1529-1536.
13. **Breen, L., Philp, A., Witard, O. C., Jackman, S. R., Selby, A., Smith, K., ve diğ. (2011).** The influence of carbohydrate-protein co-ingestion following endurance exercise on myofibrillar and mitochondrial protein synthesis. *J Physiol*, 589(Pt 16), 4011-4025.
14. **Brink-Elfegoun, T., Ratel, S., Lepretre, P. M., Metz, L., Ennequin, G., Dore, E., ve diğ. (2014).** Effects of sports drinks on the maintenance of physical performance during 3 tennis matches: a randomized controlled study. *J Int Soc Sports Nutr*, 11, 46.
15. **Byars, A., Keith, S., Simpson, W., Mooneyhan, A., Greenwood, M. (2010).** The influence of a pre-exercise sports drink (PRX) on factors related to maximal aerobic performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 7, 12.
16. **C. Amendola, I. Iannilli, D. Restuccia, I. Santini, Vinci, G. (2004).** Multivariate statistical analysis comparing sport and energy drinks. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5, 263-265.
17. **Calder, P. C. (2015).** Marine omega-3 fatty acids and inflammatory processes: Effects, mechanisms and clinical relevance. *Biochim Biophys Acta*, 1851(4), 469-484.
18. **Campbell, B., Wilborn, C., La Bounty, P., Taylor, L., Nelson, M. T., Greenwood, M., ve diğ. (2013).** International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr*, 10(1), 1.
19. **Candow, D. G., Kleisinger, A. K., Grenier, S., Dorsch, K. D. (2009).** Effect of sugar-free Red Bull energy drink on high-intensity run time-to-exhaustion in young adults. *J Strength Cond Res*, 23(4), 1271-1275.
20. **Chryssanthopoulos, C., Tsolakis, C., Bottoms, L., Toubekis, A., Zacharogiannis, E., Pafili, Z., ve diğ. (2019).** Effect of a Carbohydrate-Electrolyte Solution on Fluid Balance and Performance at a Thermoneutral Environment in International-Level Fencers. *J Strength Cond Res*.
21. **Clauson, K. A., Shields, K. M., McQueen, C. E., Persad, N. (2008).** Safety issues associated with commercially available energy drinks. *J Am Pharm Assoc* (2003), 48(3), e55-63; quiz e64-57.
22. **Cohen, D. (2012).** The truth about sports drinks. *Bmj*, 345, e4737.
23. **Colakoglu, F. F., Cayci, B., Yaman, M., Karacan, S., Gonulates, S., Ipekoglu, G., ve diğ. (2016).** The effects of the intake of an isotonic sports drink before orienteering competitions on skeletal muscle damage. *J Phys Ther Sci*, 28(11), 3200-3204.
24. **Coombes, J. S., Hamilton, K. L. (2000).** The effectiveness of commercially available sports drinks. *Sports Med*, 29(3), 181-209.
25. **Coyle, C. J., Donne, B., Mahony, N. (2012).** Effects of Carbohydrate-Protein Ingestion Post-Resistance Training in Male Rugby Players. *Int J Exerc Sci*, 5(1), 39-49.

26. **Davis, J. K., Baker, L. B., Barnes, K., Ungaro, C., Stofan, J. (2016).** Thermoregulation, Fluid Balance, and Sweat Losses in American Football Players. *Sports Med*, 46(10), 1391-1405.
27. **Davis, J. M., Alderson, N. L., Welsh, R. S. (2000).** Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. *Am J Clin Nutr*, 72(2 Suppl), 573s-578s.
28. **Davis, J. M., Lamb, D. R., Pate, R. R., Slentz, C. A., Burgess, W. A., Bartoli, W. P. (1988).** Carbohydrate-electrolyte drinks: effects on endurance cycling in the heat. *Am J Clin Nutr*, 48(4), 1023-1030.
29. **Del Coso, J., Perez-Lopez, A., Abian-Vicen, J., Salinero, J. J., Lara, B., Valades, D. (2014).** Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(6), 1013-1018.
30. **Dougherty, K. A., Baker, L. B., Chow, M., Kenney, W. L. (2006).** Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Med Sci Sports Exerc*, 38(9), 1650-1658.
31. **Duncan, M. J., Oxford, S. W. (2011).** The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *J Strength Cond Res*, 25(1), 178-185.
32. **Duncan, M. J., Smith, M., Cook, K., James, R. S. (2012).** The acute effect of a caffeine-containing energy drink on mood state, readiness to invest effort, and resistance exercise to failure. *J Strength Cond Res*, 26(10), 2858-2865.
33. **Eckerson, J. M., Bull, A. J., Baechle, T. R., Fischer, C. A., O'Brien, D. C., Moore, G. A., ve diğ. (2013).** Acute ingestion of sugar-free red bull energy drink has no effect on upper body strength and muscular endurance in resistance trained men. *J Strength Cond Res*, 27(8), 2248-2254.
34. **Fahlstrom, M., Fahlstrom, P. G., Lorentzon, R., Henriksson-Larsen, K. (2006).** Positive short-term subjective effect of sports drink supplementation during recovery. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(4), 578-584.
35. **Fernandez-Campos, C., Dengo, A. L., Moncada-Jimenez, J. (2015).** Acute Consumption of an Energy Drink Does Not Improve Physical Performance of Female Volleyball Players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 25(3), 271-277.
36. **Fink HH, B. L. M. A. (2006).** *Practical Applications in Sports Nutrition*. Canada: Jones and Bartlett Publishers.
37. **Forbes, S. C., Candow, D. G., Little, J. P., Magnus, C., Chilibeck, P. D. (2007).** Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 17(5), 433-444.
38. **Garth, A. K., Burke, L. M. (2013).** What do athletes drink during competitive sporting activities? *Sports Med*, 43(7), 539-564.
39. **Geiss, K. R., Jester, I., Falke, W., Hamm, M., Waag, K. L. (1994).** The effect of a taurine-containing drink on performance in 10 endurance-athletes. *Amino Acids*, 7(1), 45-56.
40. **Gonzalez, A. M., Walsh, A. L., Ratamess, N. A., Kang, J., Hoffman, J. R. (2011).** Effect of a pre-workout energy supplement on acute multi-joint resistance exercise. *J Sports Sci Med*, 10(2), 261-266.
41. **Guerra, I., Chaves, R., Barros, T., Tirapegui, J. (2004).** The influence of fluid ingestion on performance of soccer players during a match. *J Sports Sci Med*, 3(4), 198-202.
42. **Gwacham, N., Wagner, D. R. (2012).** Acute Effects of a Caffeine-Taurine Energy Drink on Repeated Sprint Performance of American College Football Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(2), 109-116.
43. **Hao, L., Chen, Q., Lu, J., Li, Z., Guo, C., Qian, P., ve diğ. (2014).** A novel hypotonic sports drink containing a high molecular weight polysaccharide. *Food Funct*, 5(5), 961-965.
44. **Harper, L. D., Stevenson, E. J., Rollo, I., Russell, M. (2017).** The influence of a 12% carbohydrate-electrolyte beverage on self-paced soccer-specific exercise performance. *J Sci Med Sport*, 20(12), 1123-1129.
45. **Higgins, J. P., Babu, K., Deuster, P. A., Shearer, J. (2018).** Energy Drinks: A Contemporary Issues Paper. *Curr Sports Med Rep*, 17(2), 65-72.
46. **Highton, J., Twist, C., Lamb, K., Nicholas, C. (2013).** Carbohydrate-protein coingestion improves multiple-sprint running performance. *J Sports Sci*, 31(4), 361-369.
47. **Holland, J. J., Skinner, T. L., Irwin, C. G., Leveritt, M. D., Goulet, E. D. B. (2017).** The Influence of Drinking Fluid on Endurance Cycling Performance: A Meta-Analysis. *Sports Med*, 47(11), 2269-2284.
48. **Jentjens, R. L., Achten, J., Jeukendrup, A. E. (2004).** High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 36(9), 1551-1558.
49. **Jeukendrup, A. E., Moseley, L. (2010).** Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scand J Med Sci Sports*, 20(1), 112-121.
50. **John O'Reilly, S. H. W. (2013).** Effect of a carbohydrate drink on soccer skill performance following a sport-specific training program. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 11 95-101.
51. **Kays J, P.-H. A. (2003).** Gatorade: the idea that launched an industry. *Explore*, 8(1).

52. **Kingsley, M., Penas-Ruiz, C., Terry, C., Russell, M. (2014).** Effects of carbohydrate-hydration strategies on glucose metabolism, sprint performance and hydration during a soccer match simulation in recreational players. *J Sci Med Sport*, 17(2), 239-243.
53. **Li, L., Sun, F. H., Huang, W. Y., Wong, S. H. (2018).** Effects of whey protein in carbohydrate-electrolyte drinks on post-exercise rehydration. *Eur J Sport Sci*, 18(5), 685-694.
54. **Li, L., Wong, S. H., Sun, F. H. (2015).** Effects of protein addition to carbohydrate-electrolyte solutions on postexercise rehydration. *J Exerc Sci Fit*, 13(1), 8-15.
55. **Logan-Sprenger, H. M. (2019).** Fluid balance and thermoregulatory responses of competitive triathletes. *J Therm Biol*, 79, 69-72.
56. **Martorell, M., Capo, X., Bibiloni, M. M., Sureda, A., Mestre-Alfaro, A., Batle, J. M., ve diğ. (2015).** Docosahexaenoic acid supplementation promotes erythrocyte antioxidant defense and reduces protein nitrosative damage in male athletes. *Lipids*, 50(2), 131-148.
57. **Martorell, M., Capo, X., Sureda, A., Batle, J. M., Llompарт, I., Argelich, E., ve diğ. (2014).** Effect of DHA on plasma fatty acid availability and oxidative stress during training season and football exercise. *Food Funct*, 5(8), 1920-1931.
58. **Maughan, R. J., Goodburn, R., Griffin, J., Irani, M., Kirwan, J. P., Leiper, J. B., ve diğ. (1993).** Fluid replacement in sport and exercise—a consensus statement. *British journal of sports medicine*, 27(1), 34-35.
59. **Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. (2010).** Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports*, 20 Suppl 2, 59-69.
60. **McLellan, T. M., Lieberman, H. R. (2012).** Do energy drinks contain active components other than caffeine? *Nutr Rev*, 70(12), 730-744.
61. **McLellan, T. M., Pasiakos, S. M., Lieberman, H. R. (2014).** Effects of protein in combination with carbohydrate supplements on acute or repeat endurance exercise performance: a systematic review. *Sports Med*, 44(4), 535-550.
62. **Millard-Stafford, M., Warren, G. L., Thomas, L. M., Doyle, J. A., Snow, T., Hitchcock, K. (2005).** Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 15(6), 610-624.
63. **Mora-Rodriguez, R., Pallares, J. G. (2014).** Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks. *Nutr Rev*, 72 Suppl 1, 108-120.
64. **Murray, R., Bartoli, W., Stofan, J., Horn, M., Eddy, D. (1999).** A comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks. *Int J Sport Nutr*, 9(3), 263-274.
65. **Nuccio, R. P., Barnes, K. A., Carter, J. M., Baker, L. B. (2017).** Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Med*, 47(10), 1951-1982.
66. **Orru, S., Imperlini, E., Nigro, E., Alfieri, A., Cevenini, A., Polito, R., ve diğ. (2018).** Role of Functional Beverages on Sport Performance and Recovery. *Nutrients*, 10(10).
67. **Ortenblad, N., Westerblad, H., Nielsen, J. (2013).** Muscle glycogen stores and fatigue. *J Physiol*, 591(18), 4405-4413.
68. **Ostojic, S. M., Mazic, S. (2002).** Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *J Sports Sci Med*, 1(2), 47-53.
69. **Peltier, S. L., Lepretre, P. M., Metz, L., Ennequin, G., Aubineau, N., Lescuyer, J. F., ve diğ. (2013).** Effects of pre-exercise, endurance, and recovery designer sports drinks on performance during tennis tournament simulation. *J Strength Cond Res*, 27(11), 3076-3083.
70. **Perez-Lopez, A., Salinero, J. J., Abian-Vicen, J., Valades, D., Lara, B., Hernandez, C., ve diğ. (2015).** Caffeinated energy drinks improve volleyball performance in elite female players. *Med Sci Sports Exerc*, 47(4), 850-856.
71. **Petttersson, S., Berg, C. M. (2014).** Dietary intake at competition in elite Olympic combat sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 24(1), 98-109.
72. **Peveler, W. W., Sanders, G. J., Marczynski, C. A., Holmer, B. (2017).** Effects of Energy Drinks on Economy and Cardiovascular Measures. *J Strength Cond Res*, 31(4), 882-887.
73. **Qin, L., Wang, Q. R., Fang, Z. L., Wang, T., Yu, A. Q., Zhou, Y. J., ve diğ. (2017).** Effects of Three Commercially Available Sports Drinks on Substrate Metabolism and Subsequent Endurance Performance in a Postprandial State. *Nutrients*, 9(4).
74. **Roberts, J. D., Tarpey, M. D., Kass, L. S., Tarpey, R. J., Roberts, M. G. (2014).** Assessing a commercially available sports drink on exogenous carbohydrate oxidation, fluid delivery and sustained exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*, 11(1), 8.
75. **Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., Langley, S. (2009).** American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 709-731.
76. **Romano-Ely, B. C., Todd, M. K., Saunders, M. J., Laurent, T. S. (2006).** Effect of an isocaloric carbohydrate-protein-antioxidant drink on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*, 38(9), 1608-1616.
77. **Ronald J. Maughan, R. M. (2000).** *Sports Drinks: Basic Science and Practical Aspects*. United States of America: CRC Press.
78. **Salinero, J. J., Lara, B., Abian-Vicen, J., Gonzalez-Millan, C., Areces, F., Gallo-Salazar, C., ve diğ. (2014).** The use of energy drinks in sport: perceived ergogenicity and side effects in male and female athletes. *Br J Nutr*, 112(9), 1494-1502.

79. **Sandberg, Å. A. (2013).** *ENCYCLOPEDIA OF ANTI DOPING IN AN ERA OF EVIDENCED BASED MEDICINE* Department of Surgery, "Gastrocentrum" Karolinska University Hospital at Huddinge SE-141 86 Stockholm, Sweden.
80. **Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., Stachenfeld, N. S. (2007).** American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 377-390.
81. **Schubert, M. M., Astorino, T. A., Azevedo, J. L., Jr. (2013).** The effects of caffeinated "energy shots" on time trial performance. *Nutrients*, 5(6), 2062-2075.
82. **Souza, D. B., Del Coso, J., Casonatto, J., Polito, M. D. (2016).** Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr*, 56(1), 13-27.
83. **Souza, D. B., Del Coso, J., Casonatto, J., Polito, M. D. (2017).** Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Nutr*, 56(1), 13-27.
84. **Thomas, D. T., Erdman, K. A., Burke, L. M. (2016).** American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*, 48(3), 543-568.
85. **Trangmar, S. J., Gonzalez-Alonso, J. (2017).** New Insights Into the Impact of Dehydration on Blood Flow and Metabolism During Exercise. *Exerc Sport Sci Rev*, 45(3), 146-153.
86. **Tsintzas, O. K., Williams, C., Singh, R., Wilson, W., Burrin, J. (1995).** Influence of carbohydrate-electrolyte drinks on marathon running performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 70(2), 154-160.
87. **Urdampilleta, A., Gomez-Zorita, S. (2014).** From dehydration to hyperhydration isotonic and diuretic drinks and hyperhydratant aids in sport. *Nutr Hosp*, 29(1), 21-25.
88. **Urdampilleta, A., Gomez-Zorita, S., Soriano, J. M., Martinez-Sanz, J. M., Medina, S., Gil-Izquierdo, A. (2015).** Hydration and chemical ingredients in sport drinks: food safety in the European context. *Nutr Hosp*, 31(5), 1889-1899.
89. **Van den Eynde F, Van Baelen PC, Portzky M, K., A. (2008).** The effects of energy drinks on cognitive performance. *Tijdschr Psychiatr* 50, 273-281.
90. **Von Duvillard, S. P., Braun, W. A., Markofski, M., Beneke, R., Leithauser, R. (2004).** Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*, 20(7-8), 651-656.
91. **Walsh, A. L., Gonzalez, A. M., Ratamess, N. A., Kang, J., Hoffman, J. R. (2010).** Improved time to exhaustion following ingestion of the energy drink Amino Impact. *J Int Soc Sports Nutr*, 7, 14.
92. **Welsh, R. S., Davis, J. M., Burke, J. R., Williams, H. G. (2002).** Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med Sci Sports Exerc*, 34(4), 723-731.
93. **Wemple, R. D., Lamb, D. R., McKeever, K. H. (1997).** Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. *Int J Sports Med*, 18(1), 40-46.
94. **Zhang, Y., Coca, A., Casa, D. J., Antonio, J., Green, J. M., Bishop, P. A. (2015).** Caffeine and diuresis during rest and exercise: A meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 18(5), 569-574.