

GÜREŞÇİLERDE KAFEİN KULLANIMININ FİZYOLOJİK PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF CAFFEINE USE ON PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE IN WRESTLERS

Gönderilen Tarih: 18/03/2021
Kabul Edilen Tarih: 12/08/2021

Ferhat ŞİRİNİLDİZ
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye
Orcid: 0000-0001-8800-9787

Güreşçilerde Kafein Kullanımının Fizyolojik Performans Üzerine Etkisi

ÖZ

Bu derlemede, kafeinin güreşçiler üzerindeki çeşitli etkileri ele alınmıştır. Güreş, binlerce yıl öncesine dek uzanan geçmişiyle çok az değişikliğe uğrayarak günümüze dek gelmiş olan, Türklerin ata sporudur. Güce ve tekniğe dayanan bu sporda uzmanlaşmak, yıllar süren düzenli antrenman, disiplin ve beslenme ile mümkün olmaktadır. Özellikle günümüzde sporcuların ihtiyaç duydukları performans artışını karşılamak için yeni ergojenik destek arayışları büyük bir hızla devam etmektedir. Kafein, bu ergojenik desteklerden bir tanesi olmakla beraber, gündelik yaşamda sıklıkla karşımıza çıkan çeşitli kahve türlerinin etken bileşeni olarak hayatımıza dahil olmuştur. Kafeinin çeşitli spor dallarındaki performans artışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu etkiler, kafeinin sahip olduğu geniş etki yelpazesi nedeniyle farklı şekillerde kendilerini göstermektedir. Sonuç olarak yapılan çalışmalar göstermektedir ki, kafein tüketimi farklı dozlarda kas gücünde artış, glikojen depolarının yenilenmesi, yenilenme sürecinin kısılması gibi hususlarda etki göstermektedir. Bu etkileri ile kafein, uzman kişiler tarafından kontrol altında tutularak güreşçilerde performansın artışı sağlayıcı etkiye sahip olabilir.

Anahtar Kelimeler: Ergojenik destek, Fizyoloji, Güreş, Kafein, Performans

The Effect of Caffeine Use on Physiological Performance in Wrestlers

ABSTRACT

In this review, various effects of caffeine on wrestlers are discussed. Wrestling is the ancestral sport of the Turks, with a history dating back thousands of years, which has survived to the present day with little change. Specializing in this sport based on strength and technique is possible with years of regular training, discipline and nutrition. Especially today, the search for new ergogenic support to meet the performance increase required by athletes continues at a great pace. Although caffeine is one of these ergogenic supplements, it has been included in our lives as an active ingredient of various types of coffee that we frequently encounter in daily life. The effects of caffeine on performance enhancement in various sports have been studied. These effects manifest themselves in different ways due to the wide spectrum of effects caffeine has. As a result, studies show that caffeine consumption has an effect on issues such as increase in muscle strength at different doses, renewal of glycogen stores, and shortening of the regeneration process. With these effects, caffeine can be kept under control by experts and have the effect of increasing performance in wrestlers..

Key Words: Ergogenic aid, Caffeine, Performance, Physiology, Wrestling

GİRİŞ

Güreş, birçok farklı dövüş sanatı formunda olduğu gibi, uygun ölçülerde düzenlenmiş bir minder halkada veya geleneksel şekillerde olduğu gibi çim veya toprak bir sahada gerçekleşen 2 kişi arasında bire bir rekabete dayanan bir spor türüdür^{1,2}. Amaç, teknik oyunları kullanarak, güce dayalı şekilde rakibi alt etmek, toplanan puanlar ile veya rakibin sırtını yere getirerek müsabakayı kazanmaktır³. Farklı puan toplama teknikleri bulunmaktadır. Bu teknikler ayakta yapılan ve yerde yapılan teknikler olarak iki başlık altında toplanabilir⁴. Güreş, diğer ağırlık temelli sporlarda olduğu gibi, boksun hafif ve ağır sınıflandırmalarına benzer şekilde bir atletin nerede sınıflandırılacağını belirleyen ağırlık sınıflarına sahiptir. Bunun sebebi, yukarıda ifade edilen tekniklerin uygulanabilmesi için güreşçilerin birbirine denk güçlere ve vücut kompozisyonlarına sahip olması gerekliliğindedir⁵. Elbette güreşçinin gücü, kas kütlesi, boy uzunluğu, kol mesafesi, bel kalınlığı, pençe kuvveti gibi tekniklerin uygulanmasında ve galibiyette önem arz eden özellikler sadece sıkketindeki ağırlık denkliğine bağlı değildir². Ağırlık, kategori oluşumunda en kolay ve genel sınıflandırma olduğu için yüzyıllardır tercih edilmektedir. Ağırlık sınıfı en önemli bileşen olduğu için, sporcuların ağırlık kazanmadan yüksek enerji taleplerini artırdıklarından emin olmak zordur³. Ayrıca kazanılan ağırlığın sporcunun sportif ihtiyaçlarına uygun olması ve yeteneklerini kısıtlamaması gerekmektedir⁶.

Güreşçilerin sportif performanslarının artması için besin desteği çok önemlidir⁷. Bir güreşçinin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin öğeleri sıradan bir insaninkinden çok farklıdır. Yapılan çalışmalar, güreşçi performanslarında olumlu etkilere neden olacak bir ergojenik destek olarak kafeinin önemini göstermektedir⁸. Kafeinin performans arttırıcı etkileri, 100 yıldan uzun bir süredir incelenmektedir. Bu konuda bilinen ilk çalışma 1907'de yayınlanan konuyla ilgili makaledir⁹. Kafein üzerine yapılan çeşitli çalışmalar, kafeinin farklı spor dallarında ergojenik destek olarak yaygın şekilde kullanımının önünü açmıştır. Elbette kafeinin izole edilmesi, üzerine çalışmalar yapılması bizi daha eski tarihlere götürmektedir. Tarihsel olarak, spor biliminde kafeine olan ilgi, performans arttırıcı etkileri üzerine olmuştur. Bununla birlikte, kafein kullanımının daha geniş bir açıdan ele alınması son yıllarda gerçekleşmiştir¹⁰⁻¹³. Kafeinin özellikle güreşçiler üzerindeki etkilerini görebilmek için, güreşçilerin sahip olması gereken fizyolojik ve fiziksel özellikler incelenmelidir. Kişiden kişiye farklılıklar gösterebilen bu özelliklerin geliştirilmesi, o güreşçi için kendi sıkketinde başarıyı getirecektir. Bu özellikler gelişime açıktır ve kafeinin etkisi bu gelişimi destekleme yönündedir.

Anaerobik Özellikler

Anaerobik özellikler, özellikle patlayıcı olarak ortaya çıkan, kısa süreli etkileri ve sonuçları gözlemlenebilen başlıklardır.

Kuvvet: Kuvvet, zamandan ve hareket mesafesinden bağımsız olarak kuvvet üretme kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Sinir sisteminin motor birimlerini maksimum yarabilme yeteneğine, kasın kasılmaları için anaerobik enerjiyi (ATP-PC) kullanma yeteneğine ve mevcut kas liflerinin miktarına (kesit alanı) bağlıdır¹⁴. Kesit alanı ve dolayısıyla büyüklük ile ilişkisi nedeniyle, kuvvet genellikle vücut ağırlığına göre analiz edilir, yani nispi kuvvettir. Güreşçilerin kuvvet düzeylerinin ölçülmesi performans düzeylerinin belirlenmesinde önem taşır. Bu noktada, kuvvet parametrelerinin, izometrik veya statik kuvvet unsurları (Statik kuvvet unsurları bir rakibi 'hareket ettirmek' yerine 'tutmak' ile ilişkilidir) ile dinamik kuvvet unsurları (Maksimum izokinetik, eş merkezli veya eksantrik

kasılmalar sırasındaki kuvvet üretimi ile ilişkilidir) şeklinde iki başlıkta incelenmesi gerektiğini bilmek gerekir². Güreşçiler için kuvvet başarı ile doğru orantılıdır. Kafeinin maksimal kuvveti artırdığını ortaya koyan çalışmalar, kafeinin bu yol üzerinden sportif başarıyı etkileyebileceğini çıkarmamıza imkan tanır^{8,40}.

Güç: Tanım olarak güç, birim zaman başına gerçekleştirilen iş miktarıdır. Güreşte, rakipler boyut (vücut ağırlığı) ve muhtemelen güç ile eşleştirilir. Ancak, aynı ağırlık sınıfındaki rakiplerin göreceli güçte farklılık göstermeleri mümkündür⁶. Teoride, güreşte daha fazla güç avantajlı olacaktır, çünkü diğer sporlardan farklı olarak, zaferin yarışma süresinin dolmasından önce, bir düşünüş veya teknik bir düşünüşle karar verilebilir². Güreşçilerdeki güç, rakibin kontrolüne yol açan hızlı, patlayıcı manevralarla ilişkilidir. Bu hızlı, patlayıcı egzersizler için enerji kaynakları fosfajenler (ATP-PC) ve glikojendir (anaerobik glikoliz). Diğer atletlerle karşılaştırıldığında, güreşçilerin anaerobik performansları güç atletlerine dayanıklılık atletlerinden daha benzer özellikler taşımaktadır. Anaerobik güç, iskelet kasının lif bileşimi ile yakından ilişkilidir¹⁵. Bu nedenle, uygun genetik altyapıya sahip kişilerin, küçük yaşlardan itibaren doğru antrenmanlar sonucunda güçlerinde kayda değer değişimler saptanabilecektir¹⁶. Güreşte özellikle patlayıcı güce sahip sporcular avantaja sahiptirler. Gücün yoğunlaştırılması ve uygulanabilmesi, kafeinin sportif performansı etkileyen özellikleri ile ilişkilendirilebilir^{28,38}.

Kas Dayanıklılığı: Kas dayanıklılığı, kas performansını 30 saniyeden fazla ancak 2 dakikadan az bir süre boyunca yüksek bir yoğunlukta, yani maksimum kuvvet veya gücün% 100'ünde veya yakınında, devam ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Kasın bu süre boyunca maksimum gücü muhafaza etme kapasitesi, anaerobik glikolizden geçme, metabolik asitleri tamponlama ve daha az bir ölçüde enerjiyi aerobik olarak metabolize etme kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Kas dayanıklılığının da genetik altyapısı olmakla birlikte, uzun süreli direnç egzersizleri ile desteklendiğinde artırılabilir². Kas dayanıklılığı kuvvet ve gücün sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Kafeinin uzun süreli kullanımında moleküler yollar üzerinden kas dayanıklılığını ve yenilenmesini artırdığı bilindiğinden, kafein alınması ile kas dayanıklılığı ilişkisi ortaya konabilir^{9,11}.

Laktat Düzeyi: Elit bir güreşçinin en önemli fizyolojik özellikleri, yüksek anaerobik güç ve kapasite ve anaerobik enerji sisteminde yüksek kas dayanıklılığıdır. Bu özelliklerin yoğunluğunun gözlenmesi, anaerobik bileşenlerin müsabakalarda hayati önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Gerçekten de güreşçilerdeki kan laktat konsantrasyonu son zamanlarda başarılı güreşçilerin anaerobik gücü ve kapasitesinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır^{17,18}. Yapılan çeşitli çalışmalarda, kafeinin sportif performansı artırdığı fakat kan laktat miktarlarında da artışa neden olduğu saptanmıştır^{12,22}. Bu durum kafeinin özellikle patlayıcı güç ile güreşçi etkinliğini artırabileceğini gösterebilir.

Hareket Sürati: Reaksiyon süresi veya bir kişinin bir uyarana tepki olarak hareket hızı, çoğu sporda kritik bir unsurdur. Güreş gibi hızlı tekniklerin uygulanmasıyla sonucun belirlendiği bir spor dalında sürat ayrıca değerlendirilmelidir. Son zamanlarda, özellikle güreş için reaksiyon süresi için bir dizi test geliştirilmiştir; testler sadece uyarana tepki olarak hareket hızını ölçmekle kalmaz, aynı zamanda hareketin tamamlandığı teknik yeteneği de açıklar¹⁷. Böylece sadece kas kütleindeki artışın hesaplanması değil, aynı zamanda tekniğin gelişimi de takip edilebilmektedir.

Çoğu güreşçi doğal, yarışma zamanları dışındaki vücut ağırlığında rekabet etmemektedir. Rekabet avantajı elde etmek için daha düşük ağırlıklı bir sınıfta güreşe odaklanması ağırlık kategorisi olan spor dallarında oldukça yaygındır. Bu nedenle "Ağırlık kesmek" güreş dünyasında yaygın bir uygulamadır. Ağırlığı kesmek, keskin diyet değişiklikleri, ani verilen kilolar, yüksek kalori ihtiyacının karşılanamaması gibi nedenlerle sağlıklı olarak görülme bile, güreşçiler hedef ağırlıklarına ulaşmak için bu yolu denemektedirler^{3,19}. Bu noktada, enerji girdisi gerçekleştirilmeden egzersiz performansını artırmak büyük önem taşımaktadır. Bunun gerçekleşmesi için uygun düzeylerde kafein tüketimi yaygın şekilde desteklenmektedir. Kafein tüketiminin kalp ritmini artırıcı özelliğinden dolayı, güreşçinin alması gereken dozu aşmadan optimal miktarda kafein kullanması önerilebilir¹².

Aerobik Özellikler

Aerobik özellikler, uzun vadeli etkileri ve sonuçları gözlemlenebilen başlıklar şeklinde değerlendirilebilir. Bu özelliklerin optimizasyonu aynı zamanda anaerobik parametrelerdeki iyileşmeleri de beraberinde getirir¹⁵.

Kas İskelet Sisteminin Uyumu - Esneklik: Bir uzvun veya vücut bölümünün bir dizi hareket veya esneklik yoluyla hareket ettirilebilme derecesi, güreşte önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Şaşırtıcı bir şekilde, araştırmalar güreşçilerin, aynı vücut kompozisyonuna sahip güreş sporuyla ilgilenmeyen kişilere göre daha esnek olmadığını göstermiştir². Bunun başlıca sebebinin güce odaklı yüksek kas kitlesi olduğu düşünülebilir. Buna karşın antrene elit güreşçilerin esnekliklerinin diğer güreşçilerden yüksek olduğu saptanmıştır¹⁷. Esneklik terimi önceleri anaerobik özellikler kapsamında da değerlendirilmiştir. Bunun sebebi uzun süreli adaptasyonun yanında kısa reaksiyon süreleri içerisinde de gerçekleşmesi gereken bir uyum olmasından kaynaklanır. Tekrarlanan şekilde düşük doz kafein alımının sportif başarıyı artırdığı saptanmıştır²⁷. Bu durumun kas iskelet uyumu açısından olumlu etki yarattığı düşünülebilir.

Kardiyovasküler Yük: Kardiyovasküler uygunluk testleri, solunum fonksiyonuna ve perfüzyon/difüzyon oranına, kanın oksijen taşıma kapasitesine, kardiyak output, kasın kılcallaştırılmasına ve iskelet kası hücrelerinin oksidatif kapasitesine bağlıdır. Kardiyovasküler kondisyonun değerlendirilmesi sıklıkla sporcuyla pik oksijen alımını ölçerken bitkinliğe iten aşamalı bir iş yükü testi uygular. Fizyolojik olarak, uygun miktardaki oksijenlenmenin gerçekleşmesi organizma için hayati önem taşır². Egzersiz sırasında, aerobik aşamada kaslarda meydana gelen artmış oksijen ihtiyacının karşılanabilmesi için kardiyovasküler sistemin sorunsuz şekilde görevini yerine getirmesi şarttır. Koşu bandında koşma protokolü kullanarak güreşçilerin 50 ila 60 ml/kg/dakika arasında tepe V_{O_2} değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu değerler, antrene olmayan sporcular, anaerobik aşamayı geçmeyen spor dallarında yarışan sporculara kıyasla ortalamanın üstünde iken, dayanıklılık sporcularına kıyasla ortalamanın altında değerlere sahiptir¹⁷. Ölçümlerdeki dezavantajlardan bir tanesi güreşçilere özgü kardiyovasküler testlerin ancak yeni yeni geliştirilmesidir. Geleneksel olarak, kademeli bir koşu bandı testi ve bir bisiklet ergometre testi kullanılmıştır, ancak bunlar güreşçilere özgü değildir. İki ergometreli birleşik kol ve bacak testi bile ölçüm ve standardizasyon zorluğu sunar. Kafein alımının epinefrin miktarını etkilediği gösterilmiştir²³. Bu nedenle kafeinin kardiyovasküler yükte artışa sebep olduğu bilinmektedir. Uygun dozlarda alınan kafein ile optimal sportif performans ve kardiyovasküler uyum sağlanabilir.

Pulmoner Yük: Orta derecede ve ağır egzersizde solunum fonksiyonları vücudun dinlenme sırasında ihtiyaç duyduğundan çok daha yüksek düzeydeki oksijen miktarını sağlamakla yükümlüdür. Ayrıca dokulardan açığa çıkan solunum atıklarının da vücut dışına çıkartılması gerekir. Bu durum solunumun özellikle egzersiz sırasında hassas kontrolü ihtiyacını doğurur. Egzersiz sırasında solunum kontrol sisteminin birincil işlevi, arteriyel kan gazı gerginlikleri ve asit-baz dengesinin dinlenme seviyelerinde veya yakınında tutulması için alveolar ventilasyonu metabolik gereksinimlerle orantılı olarak sürmektir²⁰. Güreşçilerin pulmoner sistemi ile ilgili araştırmalar kardiyovasküler kondisyon testleri ile beraber uygulanıp değerlendirilir. Statik akciğer volümleri, birinci saniye zorlu ekspiratuvar volüm (% beklenen FEV1), zorlu vital kapasite (% beklenen FVC) ve FEV1/FVC spirometre cihazı aracılığı ile ölçülebilmektedir. Yoğun egzersiz gibi metabolik asidozu oluşturan durumlarda, arteriyel pH düşüşünü en aza indirmek ve arteriyel hipoksemiye önlemek için telafi edici hiperventilasyonu etkilemenin ek zorluğu vardır. Arteriyel kan gazlarının ve asit bazlı homeostazın korunmasına ek olarak, solunum kasları tarafından yapılan çalışma en aza indirilecek şekilde havalandırma ve solunum paterni tam olarak düzenlenmelidir.

Tüm bu anaerobik ve aerobik özellikler, bir bütünün parçaları gibidir. Uygun şekilde koordine olmazlar ise sportif başarının kazanılması mümkün olamaz. Spor dallarının profesyonelleşmesi ve sportif başarının önem kazanmasına paralel şekilde, bu özellikleri destekleyici ergojenik destekleyicilerin kullanılması söz konusu olmuştur. Hatta yasal düzenlemelerin dışına çıkartılmış olan maddelerin kullanıldıkları saptanmış sporcular ve tedarikçiler cezalandırılmıştır²¹. Ergojenik destekleyicilerin arasında sayılabilecek olan kafein, gerek yasal olması, gerekse günlük yaşamda rahatlıkla temin edilip tüketilmesi sebebiyle beslenme programları içinde kendisine yer bulmaktadır. Güreş gibi güç ve tekniğe dayalı bir spor dalında kafeinin etkilerini değerlendirmek önemli bir yer tutar. Artan kardiyovasküler yük, pulmoner yükü de artırır. Kafein bu nedenle uygun miktarlarda her iki sistem üzerinde de etkiye sahiptir. Güreşçiler uygun antrenmanlar ile kafein desteği ile performanslarını bu sistemleri geliştirerek artırabilirler²⁷.

Kafeinin Özellikleri ve Kullanımı

Kafeinin ergojenik etkisi hakkındaki geleneksel hipotez, katekolaminleri ve yağ metabolizmasını artırarak glikojen korunmasına yol açmasıdır. Kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında kafeinin potansiyel etkileri, iskelet kası üzerinde doğrudan bir etki, nöromusküler iletimi etkileyen uyarma-kasılma kuplajı üzerinde bir etki ve sarkoplazmik retikulumdan hücre içi kalsiyumun artan mobilizasyonunu içerir²⁰. Çeşitli bilimsel araştırmalar da sonuçlarını, alınan kafeinin, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımı üzerindeki etkisine bağlamaktadır²². Graham ve Spriet'in (1991)²³ yaptıkları çalışmada, 9 mg/kg kafein tüketmenin, koşma ve bisiklete binme sırasında antrene elit koşucularda tükenmeye kadar güçlü bir ergojenik etki yarattığını göstermiştir. Kafein alımının ayrıca istirahat sırasında ve egzersiz sırasında plazma epinefrin konsantrasyonunu önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir. Yüksek doz kafein ve yüksek epinefrin konsantrasyonları, yüksek plazma gliserol konsantrasyonları ile ilişkilendirilmiştir²³.

İnsanlar kafein tüketme konusunda çok uzun bir geçmişe sahiptir; dünyada en çok tüketilen gıda ek maddelerinden bir tanesidir ve yarattığı sağlık riskleri uygun miktarlar için minimaldir. Kafeinin ortaya çıkardığı etkiler özellikle son 100 yılda detaylı şekilde araştırılmış, bu sonuçlar ışığında, kafeinin özellikle son 40 yılda çeşitli spor

organizasyonları tarafından çeşitli zamanlarda yasaklanmış veya kontrol edilmiştir²⁴. Bugün, çok sayıda yüksek profilli ergojenik destek mevcutken, neden kafeine olan ilginiz devam etmektedir? Kafein, oldukça güçlü bir ergojenik yardımcıdır ve sporcular için aerobik dayanıklılık, güç ve/veya reaksiyon süresini içeren çok çeşitli aktivitelerde faydalı olabilir. Sadece yarışma sırasında değil, aynı zamanda antrenmanlarda ve hatta gündelik hayattaki fiziksel koşullara karşı da dayanıklılığın artırılması için de oldukça faydalıdır. Kafein, hem gıdalarda hem de ucuz, reçetesiz satılan bir ilaç olarak düşünülebilir ve kolayca bulunabilerek alınabilir. Yasal, toplumsal olarak kabul gören bir destektir²⁵.

Ergojenik Destek Olarak Kafein

Kafeinin fizyolojik konsantrasyonları normalde 70 µmol/L'den azdır; 20 ila 50 µmol/L plazma konsantrasyonları yaygındır. Bununla birlikte, çoğu in vitro incelemede kullanılan konsantrasyonlar 500 ila 5000 µmol/L arasında değişmektedir^{22,26}. Bu tür çalışmaların fizyolojik önemi açık değildir. Kafein için çeşitli etki biçimleri tanımlanmış olsa da, kafeinin fizyolojik konsantrasyon aralığı içinde önemli olan tek adenosin reseptörlerinin inhibisyonudur. Kafein yapı olarak adenosine çok benzer ve adenosin için hücre zarı reseptörlerine bağlanabilir, böylece eylemlerini engeller. Adenosin reseptörleri, beyin, kalp, düz kas, adipositler ve iskelet kası dahil olmak üzere çoğu dokuda bulunur²². Her yerde bulunan doğası ve çeşitli adenosin reseptörü türleri, kafeini aynı anda çeşitli dokuları etkilemeyi kolaylaştırır, bu da çok çeşitli etkileşen tepkilere neden olur.

Kafein (1,3,7 trimetilksantin) genellikle reçetesiz satılan ilaçlarda, kahve, çay, kola, çikolata ve diğer çeşitli ürünlerde bulunur. Karaciğerde dimetiksantinlere (paraksantin, teobromin, teofilin) metabolize edilir ve periferik ve merkezi dokular dahil olmak üzere vücuttaki çeşitli dokuları etkilediği öne sürülür. Kafeinin ergojenik bir yardımcı olarak popülaritesi son on yılda çarpıcı bir şekilde artmıştır ve son yıllarda çeşitli uygulama biçimleri (yani spor içecekleri, spor jelleri, enerji içecekleri) daha fazla kullanılabilir hale gelmiştir²⁷. Sporcular genellikle performansını artırmak için kafein tüketirler ancak, kafeinin performans üzerindeki etkisine ilişkin etik düşünceler gündeme getirilerek, Ulusal Kolej Atletizm Birliği'nin (NCAA) üriner kafein kısıtlamalarını uygulamasına yol açmıştır²⁸.

Kafeinin neden olduğu ergojenik etkinin serbest yağ asidi oksidasyonundan ve epinefrin salınımının etkisi sonucu oluşan glikojen tasarrufundan kaynaklandığı düşünülmüş olsa da; bu yaklaşım son yıllarda değişmiştir ve kafeinin alternatif mekanizmalarla çalışabileceği gözlenmiştir. Yağ asitlerinin artmış oksidasyonuna dayalı bir modelin, yüksek yoğunluklu egzersiz gibi oksijenden bağımsız metabolik yolların hakim olduğu egzersizi etkilemesi olası değildir^{28,26}.

Kafeinin Fizyolojik Etkileri

Kafeinin merkezi sinir sistemini özellikle adenosin reseptör antagonizminin aracılık ettiği etkilerle uyardığı bilinmektedir²⁹. Adenosin, adenin ve ribozdan oluşan bir bileşiktir ve güçlü bir vazodilatör olduğu gösterilmiştir. Adenozin metabolizması esas olarak adenin nükleotid (ATP, adenozin difosfat, adenozin monofosfat) parçalanması yoluyla düzenlenir, bu nedenle egzersiz iskelet kası, düz kasta, dolaşım sistemi ve beyindeki adenozin konsantrasyonunu artırabilir³⁰. Kafein insan vücudunda, gastrointestinal sistem yoluyla hızla emilir ve kan dolaşımında, tüketimden sonraki 15-45 dakika içinde yüksek seviyeler ortaya çıkabilir ve en yüksek konsantrasyonlar,

yemekten bir saat sonra belirgindir²⁴. Kafein, birkaç endojen metabolit ile benzer bir yapıya sahiptir, kan-beyin bariyerini geçer ve hücre içi sıvıda dağılır³¹.

Adenosinin, hem sağlıklı deneklerde hem de anjinalı hastalarda intravenöz olarak verildiğinde kas ağrısına neden olduğu gösterilmiştir. Bu, ağrı eşiğini azaltma yeteneğini gösterir. Antinosiseptif (ağrı bastırma) etkileri, A1 adenosin reseptörlerinin aktivasyonundan meydana gelir, burada A2 reseptörlerinin uyarılması, bir hiperaljezik (ağrı artırma) yanıtı ortaya çıkarır. Kafein, adenosin reseptörlerini bloke etmesi nedeniyle ağrı giderici etkisi nedeniyle reçetesiz satılan ilaçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Klinik olarak baş ağrısını azaltmaya yardımcı olmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ek olarak, kafeinin analjezik etkilerinin deneysel kas ağrısını azalttığı gösterilmiştir³².

Kafein, iyi belirlenmiş fizyolojik ve davranışsal etkilere sahiptir ve bu nedenle, çay ve kahve tüketiminin etkilerinin esas olarak kafeinden kaynaklanacağını varsaymak mantıklıdır. Bir porsiyon çay yaklaşık olarak 40 mg kafein, 60 mg hazır kahve ve 80-115 mg filtre veya süzme kahve içerir. Pratikte, kafein seviyeleri, esas olarak hazırlama yöntemindeki farklılıklar nedeniyle büyük ölçüde değişebilir³³. Örneğin yapılan bir çalışma, tüketiciler tarafından hazırlanan çay infüzyonlarının kafein içeriğinin 32 ila 56 mg arasında değiştiğini ve filtre ve perkolatlı kahve için 200 ml porsiyon başına 60-125 mg kafein olduğunu göstermiştir³⁴. Bu değişkenlikler, tüketilecek çay, kahve gibi kafeince zengin içecek ve gıdalardan alınacak kafein miktarının tespitinin, doğrudan alınacak kafein desteğine kıyasla oldukça zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Kafeinin Sporcular ve Güreşçiler Üzerine Etkileri

Kafeinin popülerliği, modern diyetle yaygın olarak kullanılan bir katkı maddesi olduğu düşünüldüğünde, yalnızca tadı değil, aynı zamanda uyarıcı olarak ününe de bağlıdır. Çoğu sporcunun, kafeinin hem dayanıklılığı hem de konsantrasyonu iyileştirdiğine inandığı bildirilmektedir³⁵. Sıradan algılara rağmen, kafein ve performans arasındaki ilişkinin kanıtı yine de önem teşkil eder ve bu durum sporcular tarafından kafein alınımını artırır.

Sporcular tarafından kafein alınması farklı yollarla gerçekleştirilebilir. Kafein denildiğinde başlıca akla gelen kahvedir. İstatistiksel veriler, batı toplumlarında ortalama kahve tüketiminin günde 2-4 fincan arasında değiştiğini ortaya koymaktadır. Batı ülkeleri demlenmiş kahveyi tercih ederken, Kuzey Avrupalılar arasında hazır kahve popülerdir. Haşlanmış kahve, Balkan bölgesi, İrlanda, Kuzey Afrika ve Türkiye sakinleri tarafından sıklıkla tüketilmektedir³⁶. Kahve, içerik olarak oldukça karışık biyoaktif içeriğe sahiptir. Yapılan çalışmalar bu karmaşık içekte klorojenik asitler (CGA), polifenoller, diterpenler, kafein ve kafein metabolitleri gibi çok sayıda biyoaktif bileşik olduğu sonucuna varmıştır. Kahvenin sahip olduğu tıbbi etkilerin, kafein, klorojenik asit ve kafeestol gibi çeşitli biyoaktif bileşiklerin varlığı ile ilişkilendirilmektedir. Uzun yıllar boyu kafein üzerine yapılan detaylı çalışmalar ile, kafeinin antiproliferatif, antianjiyojenik, antimetastatik aktiviteler, artmış yağ oksidasyonu ve kaslarda glikojen mobilizasyonu, artan lipoliz ve azalan vücut yağı gibi çeşitli biyolojik etkiler gösterdiği saptanmıştır^{37,10}.

Kafeinin fiziksel performansı artırma yeteneği resmi olarak 20. yüzyılın başlarında tanımlanmıştır ve o zamandan itibaren beslenmenin fiziksel performans üzerindeki rolüne yönelik akademik ve askeri ilgi yoğun olmuştur. ABD Ordusu Çevre Tıbbı Araştırma Enstitüsü'nün Askeri Beslenme Bölümü tarafından yapılan kapsamlı bir

inceleme, besin bileşenlerinin en net tanımlanabilir faydalara sahip olduğunu, kafeinin en açık şekilde pozitif olarak öne çıktığını bulmuştur³⁸.

Sporcuların günlük tüketmesi gereken makro ve mikro bileşenler hassas şekilde kontrol edilmelidir. Bu dengelerin sağlanmasında spor branşı, cinsiyet, yaş, kilo, klasman, kondisyon, vücut yapısı başta olmak üzere sayısız değişken etki etmektedir. Bu konuda sporcuların diyetlerinin belirlenmesinde en önemli rehber yapılan bilimsel çalışmalar olmaktadır. Sporcunun performansında artışın sağlanabilmesi ancak bu şekilde mümkün olabilmektedir. Özellikle güç ve tekniğin birlikte önem taşıdığı güreş gibi spor dallarında uzun süredir dopinge karşı önemli bir mücadele yürütülmektedir. Çünkü sporcunun performansını çeşitli kimyasal veya biyolojik ajanlar ile artırmak hem spor etiğine hem de sporcu sağlığına ciddi zararlar vermektedir. Ayrıca hukuki bağlamda yasaklar nedeniyle müeyyidelere tabidir. Bu yüzden hem doping olarak nitelenmeyen hem de sporcunun performansında olumlu değişikliklerin gözlemlendiği kafein gibi doğal bileşenler bu alanda önemini giderek artırmaktadır.

Kafein alımının egzersiz performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çeşitli meta-analizler yapılmıştır. Bunlar, farklı egzersiz türlerinde aerobik dayanıklılık performansı ve tek tekrarlı maksimum kuvvet, izokinetik zirve torku, dikey sıçrama yüksekliği, kas dayanıklılığı gibi parametrelerin kafein ile ilişkisini incelemiştir. Bu analizlerin sonucunda kafein alınmasının dayanıklılığı artırdığı, sıçrama yüksekliği, izokinetik zirve torku ve maksimum kuvvet değerlerinde iyileşmelere sebep olduğu tespit edilmiştir^{39,40,41}. Kafein, çeşitli fiziksel performans parametreleri üzerindeki önemli etkilerinin yanı sıra, özellikle uykudan yoksun kişilerde, tüketildiğinde akut bilişsel faydalar da sağlamaktadır. Bu bilişsel faydaların başında odaklanmanın artması, problem çözme süresinin ve karar verme süresinin kısalması yer almaktadır⁴². Güreş gibi teknik becerinin üst düzeyde olduğu bir spor dalı için bu durum en az fiziksel performans artışı kadar değerlidir. Kafeinin sahip olduğu bu bilişsel etkiler askeri personellerde araştırılmış ve kafeinin hem gece operasyonları sırasında hem de uyku kısıtlamasını takiben fiziksel performansın yanı sıra uyanıklık, hafıza ve ruh hali gibi bilişsel yönleri iyileştirdiği kanıtlanmıştır⁴³. Negaresh ve ark. (2019)⁸ yaptıkları çalışmada güreş turnuvasından önce alınan orta dozda bir kafein (4 mg/kg), güreşçilerdeki performansı artırmak için etkisiz olduğu saptanmıştır. Bununla beraber, müsabaka öncesi tek sefer ve yüksek dozda alınan kafeinin (10 mg/kg), fiziksel performansı artırdığı saptanmıştır. Toplam miktar aynı kalmak üzere 2 seferde alınan kafeinin (5x2 mg/kg) ise, uzun dönemde performansı artırdığı belirlenmiştir. Bu dozaj ayrıca kafein alımıyla ilişkili yan etkileri de azaltmıştır. Bununla birlikte, güreş performansına en büyük faydayı sağlayan yaklaşım, düşük dozlarda (~2 mg/kg) tekrar tekrar uygulanan orta dozda kafein (~6 mg/kg) kullanılması olmuştur⁸. Bu uygulama, güreşçi düşük fiziksel performans gösterdiğinde en yüksek faydayı göstermiştir.

Kafein kullanımı ile özellikle güç sporcularında hangi kas grubunda güç ve performans artışı olduğu araştırılmıştır. Grgic ve ark. (2018)⁴⁰ yaptıkları çalışma, kafein alımıyla vücudun üst kısmında önemli bir artış olduğunu, ancak alt ekstremitelerde önemli düzeyde bir artış olmadığını göstermiştir. Bu farklılığın nedeni alt ekstremitelerde kaslarından alınan ölçümlerin daha sınırlı olması ve özellikle antigravite ve postürden sorumlu kas gruplarından alınan ölçümlerin kafein etkinliğini net olarak yansıtmaması ile açıklanmıştır⁴⁰. Warren ve ark. (2010)¹¹ ise, alt vücut kasları gibi daha büyük kasların, kol kasları gibi daha küçük kaslara göre kafein alımıyla daha fazla motor ünitesi çalıştırma kapasitesine sahip olduğunu öne sürmüştür. Algılanan efor oranının

azalmasına ve adenozinin nörotransmisyon, uyarılma ve ağrı algısı üzerindeki merkezi etkilerine ek olarak, motor ünite birimlerinin uyarılması, kafeinin performansı artırabileceği temel mekanizmalar olduğu düşünülmektedir⁴⁴. Tüm bu sonuçlar, kafeinin maksimum üst vücut kuvvetinde akut artışlar elde etmek için yararlı bir ergojenik destek olarak görülebileceğini işaret etmektedir. Hangi güreş stilinde olursa olsun, kafeinin göstereceği bu ek destek performans artışında önemli yer tutmaktadır. Buna karşın, yapılmış çeşitli bilimsel çalışmalar, kafein alımının sadece güç ve performans artışı üzerine olumlu etki etmeyebileceğini de göstermektedir. Aedma ve ark. (2013)¹² yaptıkları çalışmada bir güreş turnuvası kurgulamışlardır. Ardışık dört güreş karşılaşmasına katılan güreşçilerin sportif performans değerleri kaydedilmiştir. Simüle edilmiş yarışma günü koşulları altında, akut kafein alımının, eğitimli güreşçilerde üst vücut aralıklı sprint performansı üzerinde kısmen zararlı bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Kafein alımından sonra testler arasında gözlenen yüksek kalp hızı ve kan laktat seviyeleri, kafeinin ardışık maksimal eforlar sonrasında iyileşmeyi bozabileceğini düşündürmektedir¹².

Güreş müsabakaları, yoğun efor gerektiren, vücudun enerji depolarını tüketen yüksek dayanıklılık gerektiren müsabakalardır. Performansı artırmaya ve/veya müsabakalar arasında toparlanmayı hızlandırmaya yönelik özelliklere sahip yasal ergojenik yardımcılar, güreşçilerin iyileşme profilini iyileştirmek için yararlı olabilir⁸. Gözlemlenen ergojenik etki, güreşçinin genel turnuva başarısı şansını da artırabilir. Kafein, sahip olduğu özellikler nedeniyle, bu etkilere sahiptir. Spesifik olarak, kafein tüketimi, özellikle güreş performansı ile ilgili olan bazı fizyolojik parametreleri olumlu şekilde etkilemektedir. Bunlar arasında kas gücü, kuvvet, çeviklik, tetikte olma, dikkat ve tepki süresi yer alır^{11,45}.

Pratikte sporcular, kahve, enerji içecekleri, barlar ve jeller, burun spreylere ve sakız dahil olmak üzere çok çeşitli şekillerde ve formlarda kafeini tüketirler. Çalışmalar, gerek kahve ile tüketilen gerekse farklı şekillerde alınan kafeinin benzer etkilere sahip olduğunu göstermiştir^{45,29}. Kafein, egzersiz performansı üzerinde açık ve köklü bir performans artırıcı etkiye sahip olsa da, spor ve egzersizde kullanımı ile ilgili tam olarak anlaşılamayan birçok pratik yön vardır. Loureiro ve ark. (2018)⁴⁶, kafeinin kas glikojen iyileşmesi üzerindeki etkilerine ilişkin çelişkili veriler bildirdi. İlginç bir şekilde, kafein ve kafeik asit - kahvenin bileşenleri - kas glikojen iyileşmesini artırıyor gibi görünmekte, bu da kahvenin egzersiz öncesi kafein alma aracı olarak kullanılmasının diğer kafeinli ortamlara kıyasla bazı ek faydalar sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, güreş antrenmanlarında büyük öneme sahiptir. Çünkü güç antrenmanları ile birlikte teknik antrenmanlar, güreşçiler için uzun saatler sürmekte ve kas glikojen yenilenmesinin hızlandırılması performansın artırılmasında yüksek öneme sahip olmaktadır. Kafeinin güreşçilerin performansları üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak önemlidir¹³.

Güreşin yoğun ve yüksek enerji gereksinimi nedeniyle büyük önem taşıyan beslenme, kafein desteği ile sporcuyla bir üst performans değerine taşımaktadır. Bu konuda yapılan çok sayıda bilimsel çalışma bu makalenin kapsamında değerlendirilmiştir. Tablo 1'de kafein ile fizyolojik değişimler ve sportif başarı konusunda yapılan bazı çalışmalar derlenerek gösterilmiştir.

Tablo 1. Bilimsel Çalışmalardan Derlenen Bilgiler

Yazar Adı	Çalışma adı	Çalışma amacı	Verilen kafeinin içeriği ve miktarı	Sonuç
Greer F., McLean C., Graham TE. (1998)	Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests.	Wingate testi kullanarak kafeinin tekrarlanan yüksek yoğunluklu egzersiz üzerindeki etkisini araştırmak.	Kapsül halinde, 6 mg/kg	Epinefrin düzeylerinde artış, NH ₃ konsantrasyonunda artış gözlenmiştir
Lieberman HR., Tharion WJ., Shukitt-Hale B., Speckman KL., Tulley R. (2002)	Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training.	Orta dozda kafeinin, uyku yoksunluğunun ve şiddetli çevresel ve operasyonel strese maruz kalmanın bilişsel performans üzerindeki olumsuz etkilerini azaltıp azaltmayacağını araştırmak.	Kapsül halinde, 100 mg, 200 mg, veya 300 mg	200 mg dozunda kafein, uyanıklık, öğrenme, hafıza ve ruh hali dahil olmak üzere bilişsel işlevi iyileştirmiş, şiddetli strese maruz kalma sırasında koruma sağlamıştır.
McLellan TM., Kamimori GH., Voss DM., Bell DG., Cole KG., Johnson D. (2005)	Caffeine maintains vigilance and improves run times during night operations for Special Forces.	Özel Kuvvetler personelinde 27 saatlik sürekli uyanıklık sırasında kafeinin teyakkuz, nişancılık ve koşu performansı üzerindeki etkilerini araştırmak.	Sakız halinde, 200 mg	Kafein, saha operasyonu sırasında personeli uyanık tutmuş ve çalışma performansını iyileştirmiştir.
Gliottoni RC., Meyers JR., Arngriimsson SÁ., Broglio SP., Motl RW. (2009)	Effect of caffeine on quadriceps muscle pain during acute cycling exercise in low versus high caffeine consumers.	Düşük ve yüksek kafein tüketiminin yüksek yoğunluklu bisiklet egzersizinde kuadriseps kas ağrısı düzeylerine etkisini araştırmak.	Preparat halinde, 5 mg/kg	Kafein, tüketenlerde hipoaljezik etki göstermiştir
Warren GL., Park ND., Maresca RD., McKibans KI., Millard-Stafford ML. (2010)	Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis.	Kafein alımının maksimum istemli kasılma gücü ve kas dayanıklılığı üzerindeki etkisini araştırmak.	Kapsül halinde, 1,3 mg/kg, 9 mg/kg	Kafein alımının maksimal istemli kasılma gücünü ve kas dayanıklılığını artırdığı tespit edilmiştir.
Aedma M., Timpmann S., Ööpik V. (2013)	Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions.	Akut kafein alımının güreşte üst ekstremité gücünü koruyup korumayacağını araştırmak.	Preparat halinde, 5 mg/kg	Akut kafein alımı, kalp ritmine ve artmış kan laktat seviyelerine neden olmuştur.
Cooper R., Naclerio F., Allgrove J., Larumbe-Zabala E. (2014).	Effects of a carbohydrate and caffeine gel on intermittent sprint performance in recreationally trained males.	Kafein alımının glikoz kullanılabilirliği, yorgunluk ve efor algısı üzerine etkilerini araştırmak.	Jel halinde, 100 mg	Kafein alımının glikoz kullanımını artırdığı, yorgunluğu azalttığı ve efor algısını olumlu etkilediği saptanmıştır.
Spriet LL. (2014)	Exercise and sport performance with low doses of caffeine.	Düşük doz ve yüksek doz kafein alımının sportif performans üzerine etkisini araştırmak.	Preparat halinde, 3mg/kg'ın altında ve 5–13 mg/kg	Düşük doz kafeinin ruh halini iyileştirdiği ve yorucu egzersiz sırasında ve sonrasında bilişsel süreçleri iyileştirdiği gösterilmiştir.

Polito MD., Souza DB., Casonatto J., Farinatti P. (2016)	Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis.	İzotonik direnç egzersizlerinde kafein alımının maksimum güç ve kas dayanıklılığı üzerindeki akut etkilerini araştırmak.	Preparat halinde, 3 mg/kg - 6 mg/kg	Kafein alınması ile kas dayanıklılığının arttığı tespit edilmiştir.
De Pauw K., Roelands B., Van Cutsem J., Marusic U., Torbeyns T., Meeusen R. (2017)	Electro-physiological changes in the brain induced by caffeine or glucose nasal spray.	Burun boşluğu ve beyin arasında glikoz ve kafein için doğrudan bir bağlantı olup olmadığını araştırmak.	İçeceklerin içerisinde, 50 mg'ın altında	Glikoz uygulaması ile daha fazla bilişsel etkinlik gözlemlenmiştir, kafein ile bağlantı saptanmıştır.
Ribeiro BG., Morales AP., Sampaio-Jorge F., de Souza Tinoco F., de Matos AA., Leite TC. (2017)	Acute effects of caffeine intake on athletic performance: a systematic review and meta-analysis.	Kafeinin atletik performans üzerindeki etkisini değerlendiren literatürü sistematik olarak araştırmak.	Kapsül halinde, 6 mg/kg, 10 mg/kg	Kafein alımının zamana karşı sportif performansı iyileştirdiği belirlenmiştir.
Negaresh R., Del Coso J., Mokhtarzade M., Lima-Silva AE., Baker JS., Willems ME. (2019)	Effects of different dosages of caffeine administration on wrestling performance during a simulated tournament.	Farklı kafein uygulama biçimlerinin fiziksel performans üzerindeki etkilerini araştırmak.	Preparat halinde, 4 mg/kg, 10 mg/kg	Tekrarlanarak uygulanan toplam 10 mg/kg'lık kafein güreşçilerde fiziksel performansı artırmıştır.

SONUÇ

Ata sporumuz olan güreş üzerine yıllar içerisinde çeşitli çalışmalar yapılmış olsa da, doğal ergojenik yardımcılarının fizyolojik etkileri konusunda multidisipliner çalışmalarda ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Çeşitli yurtdışı çalışmaları, bu konuya ışık tutmakla beraber, farklı antrenman tipleri, yaş, cinsiyet, beslenme farklılıkları ile klasman farklılıkları sonuçların her grup için benzer olmamasına yol açmaktadır. Bu makalede ele alınan kafeinin ortaya koyduğu fizyolojik değişimler, ülkemizde yapılacak ileri bilimsel çalışmalara dayanak oluşturması açısından önem teşkil etmektedir. Modern dünyada en az antrenman kadar önemli hale gelen beslenme, özellikle rekabetin küresel boyuta ulaşmasıyla bilimsel çalışmalar ile desteklenmek zorundadır. Bu yüzden artan sayıda bilimsel çalışmaların planlanması büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar, kafeinin sportif başarıda etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Maksimal güçte ve dayanıklılıkta anlamlı şekilde tespit edilmiştir^{39,40}. Ayrıca fizyolojik parametrelere olan olumlu etkilerin gösterildiği bilimsel çalışmalar da mevcuttur^{37,29}. Sportif başarı ve fizyolojik etkilere ilave olarak bilişsel özelliklerdeki olumlu etkileri, kafeinin güreşçiler için önemini artırmaktadır^{42,43}. Kafeinin yol açtığı olumlu etkiler (sportif, fizyolojik ve bilişsel) göz önünde tutularak, güreşçilerin beslenme programlarında belirli düzeylerde kafein içeren ürünlere yer verilmesinin, özellikle antrenman sonrasında yenilenme sürecinin hızlanmasına ve güç artışına yol açacağı düşünülmektedir. Elbette bu sürecin yönetimi ileri çalışmalarla desteklenmeli, uzman beslenme ve diyetetik uzmanlarının gözetiminde olmalı, ortaya çıkabilecek fizyolojik değişimler uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. United World Wrestling. History of wrestling. united world wrestling. (2018). www.unitedworldwrestling.org/organisation/history-wrestling [Erişim tarihi: 20.03.2018].
2. Horswill CA. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine*. 14(2), 114-143.
3. Stanzone JR., Volpe SL. (2019). Nutritional Considerations for Wrestlers. *Nutrition Today*. 54(5), 207-212.
4. Soygüden A., Toy AB., Hoş S., Mumcu Ö. (2015). The Technical Analyze of Turkey U-23 Greco-Romen and Free Style Wrestling Championships. *The Journal of Academic Social Science Studies*. 3(12), 213-224.
5. Isik O., Cicioglu Hl., Gul M., Alpay CB. (2017). Development of the wrestling competition analysis form according to the latest competition rules. *International Journal of Wrestling Science*. 7(1-2), 41-45.
6. Gibbs AE., Pickerman J., Sekiya JK. (2009). Weight management in amateur wrestling. *Sports Health*. 1(3), 227-230.
7. Spinelli CT., Gikas JG. (2010). Nutrition in Wrestling. *Nutrition*. <https://digitalcommons.wpi.edu/iqp-all/2048> [Erişim tarihi: 07.02.2021].
8. Negaresh R., Del Coso J., Mokhtarzade M., Lima-Silva AE., Baker JS., Willems ME. (2019). Effects of different dosages of caffeine administration on wrestling performance during a simulated tournament. *European Journal of Sport Science*. 19(4), 499-507.
9. Graham TE. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine*. 31, 785-807.
10. Reis CEG., Dórea JG., da Costa THM. (2019). Effects of coffee consumption on glucose metabolism: a systematic review of clinical trials. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 9, 184-191.
11. Warren GL., Park ND., Maresca RD., McKibans KI., Millard-Stafford ML. (2010). Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42, 1375-1387.
12. Aedma M., Timpmann S., Ööpik V. (2013). Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 23(6), 601-609.
13. Pickering C., Grgic J. (2019). Caffeine and exercise: what next?. *Sports Medicine*. 49(7), 1007-1030.
14. Korzeniewski B. (2018). Muscle-power output nonlinearity in constant-power, step-incremental, and ramp-incremental exercise: magnitude and underlying mechanisms. *Physiological Reports*. 6(21), 1-21.
15. Inbar O., Bar-Or O. (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 18(3), 264-269.
16. Guilherme JPLF., Tritto ACC., North KN., Lancha Junior AH., Artioli GG. (2014). Genetics and sport performance: current challenges and directions to the future. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 28, 177-193.
17. Yoon J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*. 32(4), 225-233.
18. Aschenbach W., Ocel J., Craft L., Ward C., Spangenburg E., Williams J. (2000). Effect of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 32(3), 669-675.

19. Oppliger RA., Steen SAN., Scott JR. (2003). Weight loss practices of collegewrestlers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 13(1), 29-46.
20. Romer LM., Polkey MI. (2008). Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *Journal of Applied Physiology*. 104(3), 879-888.
21. Ljungqvist A. (2017). Brief history of anti-doping. In *Acute Topics in Anti-Doping*. 62, 1-10.
22. Greer F., McLean C., Graham TE. (1998). Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. *Journal of Applied Physiology*. 85(4), 1502-1508.
23. Graham TE., Spriet LL. (1991). Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology*. 71(6), 2292-2298.
24. Fredholm BB., Bättig K., Holmen J., Nehlig A., Zvartau EE. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews*. 51, 83-133.
25. Gliottoni RC., Meyers JR., Arngrímsson SÁ., Broglio SP., Motl RW. (2009). Effect of caffeine on quadriceps muscle pain during acute cycling exercise in low versus high caffeine consumers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 19(2), 150-161.
26. Costill DL., Dalskv GP., Fink WJ. (1978). Effects of caffeine on metabolism and exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 10, 155-158.
27. Graham TE. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine*. 31, 785-807.
28. Davis JK., Green JM. (2009). Caffeine and anaerobic performance. *Sports Medicine*. 39(10), 813-832.
29. De Pauw K., Roelands B., Van Cutsem J., Marusic U., Torbeyns T., Meeusen R. (2017). Electro-physiological changes in the brain induced by caffeine or glucose nasal spray. *Psychopharmacology*. 234(1), 53-62.
30. Latini S., Pedata F. (2001). Adenosine in the central nervous system: release mechanisms and extracellular concentrations. *Journal of Neurochemistry*. 79, 463-484.
31. Magkos F., Kavouras SA. (2004). Caffeine and ephedrine: physiological, metabolic and performance-enhancing effects. *Sports Medicine*. 34, 871-889.
32. Myers DA., Shaikh Z., Zullo TG. (1997). Hypoalgesic effect of caffeine in experimental ischemic muscle contraction pain. *Headache*. 37, 654-658.
33. MAFF. (1997). Survey of caffeine and other methylxanthines in energy drinks and other caffeine-containing products. *Food Surveillance Information Sheet No. 103 MAFF Publications, Admail 6000, London, SW1A 2XX*.
34. Matthews G., Jones DM., Chamberlain AG. (1990). Refining the measurement of mood: The UWIST mood adjective checklist. *British Journal of Psychology*. 81, 17-42.
35. Varma SD., Kovtun S., Hegde K. (2010). Effectiveness of topical caffeine in cataract prevention: studies with galactose cataract. *Molecular Vision*. 16, 2626-2633.
36. Dincer C., Apaydın T., Gogas YD. (2020). Endocrine effects of coffee consumption. *Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism*. 24(1), 72-86.
37. Ranheim T., Halvorsen B. (2005). Coffee consumption and human health beneficial or detrimental? Mechanisms for effects of coffee consumption on

- different risk factors for cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Molecular Nutrition & Food Research*. 49, 274-284.
38. Lieberman HR. (2003). Nutrition, brain function and cognitive performance. *Appetite*. 40(3), 245-254.
 39. Polito MD., Souza DB., Casonatto J., Farinatti P. (2016). Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis. *Science & Sports*. 31(3), 119-128.
 40. Grgic J., Trexler ET., Lazinica B., Pedisic Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports*. 15(1), 1-10.
 41. Ribeiro BG., Morales AP., Sampaio-Jorge F., de Souza Tinoco F., de Matos AA., Leite TC. (2017). Acute effects of caffeine intake on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *Revista Chilena de Nutricion*. 44(3), 283-291.
 42. Lieberman HR., Tharion WJ., Shukitt-Hale B., Speckman KL., Tulley R. (2002). Effects of caffeine, sleep loss, and stress on cognitive performance and mood during US Navy SEAL training. *Psychopharmacology*. 164(3), 250-261.
 43. McLellan TM., Kamimori GH., Voss DM., Bell DG., Cole KG., Johnson D. (2005). Caffeine maintains vigilance and improves run times during night operations for Special Forces. *Aviation Space and Environmental Medicine*. 76(7), 647-654.
 44. Spriet LL. (2014). Exercise and sport performance with low doses of caffeine. [Research support, Non-U.S. Gov't review]. *Sports Medicine*. 44(2), 175-184.
 45. Cooper R., Naclerio F., Allgrove J., Larumbe-Zabala E. (2014). Effects of a carbohydrate and caffeine gel on intermittent sprint performance in recreationally trained males. *European Journal of Sport Science*. 14(4), 353-361.
 46. Loureiro LM., Reis CE., da Costa TH. (2018). Effects of coffee components on muscle glycogen recovery: a systematic review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 28(3), 284-293.