

DOI No: <http://dx.doi.org/10.29228/Joh.49964>

Authenticity process is conducted by



Makale Türü: Sistematik Derleme

Geliş Tarihi: 16-03-2021

Kabul Tarihi: 04-05-2021

On-line Yayın: 30-06-2021

Article Type: Systematic Review

Submitted: 16-03-2021

Accepted: 04-05-2021

Published Online: 30-06-2021

Atıf Bilgisi / Reference Information

Ekin, H. & Düz, S. (2021). Raketli Sporlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri. *Journal of History School*, 52, 2064-2078.

RAKETLİ SPORLARDA KULLANILAN BESİN DESTEK ÜRÜNLERİ¹

Hakan EKİN² & Serkan DÜZ³

Öz

Raketle oynanan sporlar iki veya dört oyuncu arasında, topun raket vasıtasıyla rakip oyuncu tarafından karşılanamayacak veya rakibi hata yapmaya sevk edecek şekilde atılıp puan kazanmaya dayalı spor branşlarını içerir. Raketli sporların en fazla tanınanları tenis, badminton, squash ve masa tenisisidir. Raketli sporların gün geçtikçe daha fazla izleyici tarafından izlenmesi ve popüleritesinin artması bu sporların bilimsel araştırmalara konu olmasına ve detaylı incelenmelerine neden olmuştur. Raketli sporlar doğaları gereği kısa dinlenme aralıkları ve çok yoğun yüklenme periyotları içerdiğinden bu yoğun yüklenmelerin üstesinden gelebilmek için gerekli enerjinin hem anaerobik hem de aerobik yollardan karşılanması gerekmektedir. Raketli sporlarda her branşın gereksinimleri, kuralları, saha ölçüleri, müsabaka süresi ve sıklığı, sezon uzunluğu, antrenman dönemi, iklim şartları, oyunun seviyesi, sporcunun cinsiyeti ve yaşı farklı olduğu için beslenme stratejileri de branşa göre farklılaşmaktadır. Dolayısıyla, diğer spor dallarında olduğu gibi raketli sporlarda da üst düzey başarı için antrenman ve beslenmenin uyumlu olması gerekmektedir. Sporcular antrenman veya müsabakalarda üst düzey fiziksel performans sergileyebilmek, aktiviteyi sürdürebilmek ve toparlanmayı hızlandırabilmek için ortalamanın üzerinde enerji ve dolayısıyla besin alımına ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle sporcular performanslarını artırmak amacıyla sıklıkla besin

¹ Makale yazımı yazar etki oranı: 1.yazar: %50, 2. yazar: %50.

² Doktora Öğrencisi, İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, eknhkn@gmail.com, Orcid: 0000-0002-7082-5169

³ Doç.Dr., İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Anrenörlük Eğitimi Bölümü, serkan.duz@inonu.edu.tr, Orcid: 0000-0001-7611-4838

Raketli Sporlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri

destek ürünlerinden faydalanmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı raketli sporlarda kullanılan besin destek ürünlerinin sistematik bir derlemesini gerçekleştirmektir.

Anahtar kelimeler: Besin destekleri, Ergojenik yardımcıları, Raketli sporlar, Performans

Nutritional Supplements Used in Racquet Sports

Abstract

Racquet sports include sports branches where the ball is thrown between two or four players in a way that cannot be met by the opponent through the racquet or that leads the opponent to make mistakes. The best-known racquet sports are tennis, badminton, squash and table tennis. The fact that racquet sports are watched by more and more viewers day by day and their popularity increases, these sports have been subject to scientific research and examined in detail. Since racquet sports, by their nature, involve short rest intervals and very intense loading periods, the energy required to overcome these intense loads is provided by both anaerobic and aerobic pathways. Because of the requirements of each sports branch, rules, field dimensions, competition time and frequency, season length, training period, climatic conditions, game level, gender, and age are different, the characteristics of the relevant branch should be taken into consideration in the planning of nutrition strategies. Therefore, as in other sports branches, training and nutrition should be coordinated with each other for top-level success in racquet sports. Athletes need energy above-average energy and consequently nutrition to exhibit a high level of physical performance in training or competitions, to maintain activity, and to accelerate recovery. For this reason, athletes frequently use nutritional supplements to increase their performance. Therefore, the aim of this study is to perform a systematic review of nutritional supplements used in racquet sports.

Keywords: Nutritional supplements, Ergogenic aids, Racquet sports, Performance

GİRİŞ

Raketle oynanan sporlar iki veya dört oyuncu arasında, topun raket vasıtasıyla rakip oyuncu tarafından karşılanamayacak veya rakibi hata yapmaya sevk edecek şekilde atılıp puan kazanmaya dayalı spor branşlarını içerir (Phomsoupha ve Laffaye, 2015; Vicente-Salar vd., 2020). Raketli sporların en fazla tanınanları tenis, badminton, squash ve masa tenisidir (Lees, 2003; Wang vd., 2018). Raketli sporların gün geçtikçe daha fazla izleyici tarafından izlenmesi ve popüleritesinin artması bu sporların bilimsel araştırmalara konu olmasına ve detaylı incelenmelerine neden olmaktadır (Lees, 2003).

Bu sporlarda oyun süreleri 10 dakika (masa tenisi) ile 5 saat (tenis) arasında (Kovacs, 2006; Zagatto vd., 2016), ortalama ralli süreleri 3.5 ile 17.5 saniye arasında ve dinlenme süreleri de 8 ile 20 saniye arasında değişmektedir (Cabello vd., 1997; Fernandez vd., 2006; Phomsoupha ve Laffaye, 2015; Vučković vd., 2005; Vučković ve James, 2010; Zagatto vd., 2018). Raketli sporlar doğaları gereği kısa dinlenme aralıkları ve çok yoğun yüklenme periyotları içerdiğinden bu yoğun yüklenmelerin üstesinden gelebilmek için gerekli olan enerji hem anaerobik hem de aerobik yollardan karşılanmaktadır (Majumdar ve Yadav, 2009). Alan yazında raketli sporlarda maç esnasında ölçülen kan laktat değerlerinin 1.8 ile 8.3 mmol/l (Girard vd., 2007; Phomsoupha ve Laffaye, 2015; Torres-Luque vd., 2011; Zagatto vd., 2010), kalp atım hızının 140-191 atım/dk (Faude vd., 2007; Girard vd., 2007; Hughes vd., 1995; Kondrič vd., 2010; Manrique ve Gonzalez-Badillo, 2003; Phomsoupha ve Laffaye, 2015; Smekal vd., 2001; Zagatto vd., 2010) ve maksimal oksijen tüketim kapasitelerinin de 44 ile 64 ml/kg/dk aralığında değiştiği rapor edilmiştir (Girard vd., 2007; O Girard vd., 2005; König vd., 2001; Phomsoupha ve Laffaye, 2015; Zagatto vd., 2016).

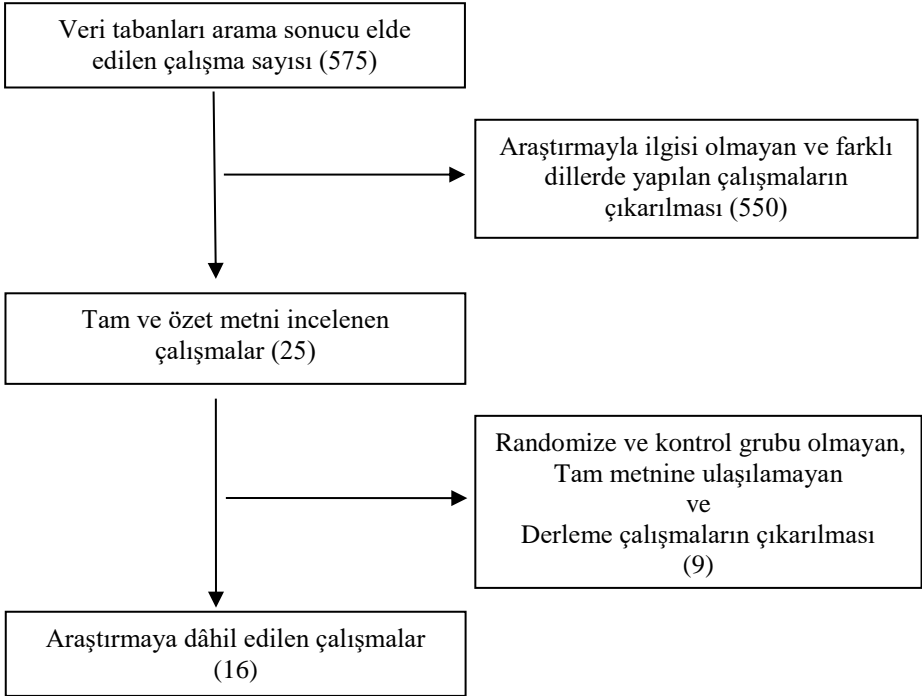
Diğer spor dallarında olduğu gibi raketli sporlarda da üst düzey başarı için antrenman ve beslenmenin birbiriyle koordineli olması gerekmektedir (Beck vd., 2015). Her egzersiz veya spor branşının kendine özgü enerji ve besin gereksinimleri olduğundan beslenme stratejilerinin planlanmasında ilgili branşın özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır (Campbell ve Wisniewski, 2017). Çünkü her branşın gereksinimleri, kuralları, saha ölçüleri, müsabaka süresi ve sıklığı, sezon uzunluğu, antrenman dönemi, iklim şartları, oyunun seviyesi, sporcuların cinsiyeti ve yaşı farklıdır (Holway ve Spriet, 2011).

Sporcuların antrenman veya müsabaka dönemlerinde üst düzey fiziksel performans sergileyebilme, aktiviteyi uzun süre sürdürebilme, hızlı toparlanabilme ve sağlıklı kalabilmeleri için ortalamanın üzerinde bir enerji gereksinimine ihtiyaçları vardır (Thomas vd., 2016). Günümüzde sporcular arasında rekabetçi ortamın giderek artması nedeniyle performansta çok az bir artış bile fark yaratmaktadır (Paton, 2006). Bu yüksek rekabet ortamında sporcular performanslarını artırmak amacıyla genellikle piyasada tablet, kapsül, yumuşak jel, sıvı veya toz formunda bulunan ve bitki özleri veya hayvansal gıdalardan elde edilen ergojenik destek ürünlerini kullanırlar (Beshgetoor ve Nichols, 2003; Koncic, 2013; Glenn vd., 2016; Kreider vd., 2010; Porrini ve Del Bo', 2016). Dolayısıyla bu araştırmanın amacı raketli sporlarda kullanılan ergojenik besin destek ürünlerinin sistematik bir derlemesini gerçekleştirmektir.

YÖNTEM

Raketli Sportlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri

Pubmed, Web of Science, Scopus ve Science Direct veri tabanları 2001 ile 2021 şubat arasında “racket sports, racquet sports, tennis, badminton, table tennis, squash ve ergogenic aid” anahtar kelimeleri “veya” bağlacı kullanılarak tarandıktan sonra elde edilen ve İngilizce dilinde yazılmış çalışmalar Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğelerine (PRISMA) uygun olarak analiz edilip değerlendirildi (Moher vd., 2010). Dahil edilen çalışmaların deneysel tasarıma sahip olması, kontrol gruplarının varlığı ve kullanılan ergojenik yardımcılardan Dünya Dopingle Mücadele Ajansı (WADA) tarafından doping olarak nitelendirilmemiş olmasına dikkat edildi. Yapılan aramalar sonucunda 575 adet çalışmaya ulaşıldı. İlk aşamada bu çalışmaların başlıkları, özetleri ve tam metinleri incelendikten sonra konuyla ilgisi olmayan ve farklı dillerde yazılmış olan çalışmalar (n=550) elendi. Daha sonra tam metnine ulaşılamayan, randomize ve kontrol grubu olmayan ve derleme çalışmalar (n=9) araştırmadan çıkartıldı. Sonuç olarak kriterlere uyan 16 çalışma araştırmaya dâhil edildi (Şekil 1).



Şekil 1. PRISMA Yöntemine Göre Çalışma Seçimi (Moher vd., 2010).

BULGULAR VE YORUM

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

Kafein

Kafeinin yorgunluğu azaltma ve çabukluk-çevikliği artırmadaki etkileri uzun zamandır bilinmektedir. Bu özellikleri nedeniyle sporcular tarafından yorgunlukla mücadele etmede ve sportif performansı artırmada ergojenik bir besin desteği olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Burke, 2008). Alan yazında uzun süreli bir tenis karşılaşmasında ölçümlerden 30 dk önce 3mg/kg kafeinli içecek tüketmenin yorgunluğu kısmen hafifletirken servis hızını artırdığı (Hornery vd., 2007), başka bir çalışmada ise ölçümlerden 60 dk 6mg/kg kafein takviyesinin servis performansına herhangi bir etkisinin olmadığı ancak yorgunluğu geciktirmekle beraber servis doğruluğu da artırma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Poire vd., 2019). Genç tenis oyuncularında ölçümlerden 60 dk önce tüketilen 3mg/kg kafeinli bir içeceğin el kavrama kuvveti, koşu hızı, sprint sayısı ve servisten kazanılan puan yüzdesini artırdığı görülmüştür (Gallo-Salazar vd., 2015).

Badminton oyuncularında egzersizden 60 dk önce 4 mg/kg kafein, %6.4 karbonhidrat ve %6.4 karbonhidrat+4mg/kg kafein içeren üç farklı çözelti tüketildiğinde tek başına kafein veya karbonhidrat tüketiminin performans parametrelerine herhangi bir etkisinin olmadığı, karbonhidrat ve kafeinin birlikte tüketilmesinin servis atış doğruluğu ve reaksiyon zamanını iyileştirmenin yanında 5m sprint hızını korumaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Clarke ve Duncan, 2016). Başka bir çalışmada ise badminton oyuncularında ölçümlerden 60 dk önce tüketilen 3mg/kg kafeinin sıçrama performansını artırdığı bildirilmiştir (Abian vd., 2015).

Kreatin

Kreatin, kas kütlelerini ve gücünü artırmak için kullanıldığı gibi, anaerobik gücü ve kapasiteyi geliştirmek için de yaygın olarak kullanılan bir ergojenik besin desteğidir (Nemezio vd., 2015; Yáñez-Silva vd., 2017). Squash oyuncularında 5 gün boyunca günde 0.3g/kg kreatin tüketiminin maç performansında artış ve sprint sürelerinde azalma sağladığı (Romer vd., 2001), 1g/kg kreatin, 1.5g/kg guarana ve 133mg/kg kafeinden oluşan bir çözeltinin tüketilmesinin ise squash

Raketli Sporlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri

ve eskrim oyuncularında anaerobik güçte artış, yorgunluk ve reaksiyon süresinde de azalma sağladığı görülmüştür (Pomportes, 2015).

Beş gün boyunca günde 20g kreatin takviyesinin teniste vuruş kalitesi ve ralli koşu performansına herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı (Eijnde vd., 2001), benzer şekilde ölçümlerden 6 gün önce vermeye başlanan 0.3g/kg kreatin ve ölçümlerden sonra 28 gün boyunca verilen 0.03g/kg idame kreatinin de kısa ve orta vadede forehand, backhand ve servis hızı, kol ve bacak kuvveti ile aralıklı sprint performansında herhangi bir artış sağlamadığı bildirilmiştir (Pluim vd., 2006).

Sodyum

Uzun süreli egzersizlerde terleme yoluyla önemli miktarda sodyum kaybı oluştuğundan sporcuların kaybettikleri sodyumu tekrar yerine koymaları gerekmektedir (Sawka vd., 2007). Bu nedenle sodyum çoğu sporcunun diyetinde önemli bir bileşen olmalıdır. Çünkü sodyum alımı, terleme ile meydana gelen sodyum kayıplarını yerine koyarak toplam vücut suyu ve sıvı-elektrolit dengesinin yenilenmesine yardımcı olmaktadır (Stachenfeld, 2008). Bir saatlik bir tenis antrenmanından 20 dk önce ve antrenman esnasında 10, 20 ve 50 mmol/l sodyum içeren 250ml'lik üç farklı çözeltinin tüketildiği bir çalışmada sadece 50 mmol/l sodyum alan grupta idrar ozmolalitesinin düştüğü, forehand ve backhand vuruş performanslarının da iyileştiği bildirilmiştir (Munson vd., 2020).

Sodyum Sitrat ve Sodyum Bikarbonat

Kas yorgunluğunun en önemli nedenlerinden biri egzersiz sırasında artan laktat ve intramasküler hidrojen (H^+) iyonu birikimidir. H^+ iyonu birikimi, sinirsel uyarıların yayılmasını, glikolitik enzimlerin aktivitesini ve sarkoplazmik retikulumdan Ca^{++} salınımını engelleyerek kasılma sürecini doğrudan engelleyebilir (Fitts, 1994; Matson ve Tran, 1993; Requena vd., 2005). Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) veya sodyum sitrat, kasta H^+ iyon seviyesini ve laktatı düşürmede etkili olduğu bilinen maddelerdir (Hartono ve Sukadiono, 2017). Sodyum sitrat tüketiminin serumdaki sodyum iyon seviyesini artırarak plazma hacmini artırdığı ve aldosteron aktivitesini baskıladığı bilinmektedir (Ööpik vd., 2004). Dolayısıyla, alkali bir ürün olan $NaHCO_3$ ve sodyum sitrat, hücre dışı tampon kapasitesini arttırdığı için sporcular için ergojenik bir besin desteği olarak önerilmektedir.

Bir tenis karşılaşmasında ölçümlerden iki saat önce 0,5g/kg sodyum sitrat takviyesinin metabolik parametreleri önemli ölçüde değiştirdiği, vuruş tutarlılığı ve kazanılan oyunların yüzdesini artırdığı bildirilmiştir (Cunha vd., 2019). Başka bir çalışmada ölçümlerden 70 dk önce kilogram başına 0.3g $NaHCO_3$

yüklemesinin performansta düşüşü önlemenin yanında servis ve forehand vuruş tutarlılığını da koruduğu bildirilmiştir (Wu vd., 2010).

Pancar Suyu

Beta vulgaris olarak bilinen pancar suyu, nitrik oksit (NO) öncüsü olarak hizmet eden önemli bir inorganik nitrat (NO_3^-) kaynağıdır. Bilindiği üzere NO düz kas lifleri üzerinde etkili olduğundan kan damarlarının dilatasyonuna ve çalışan kaslara daha fazla oksijen taşınmasına yardımcı olur (Stamler ve Meissner, 2001). NO sentezinin, NO sentaz enzimi tarafından arjinin katabolizması yoluyla gerçekleştiği düşünülmektedir (Lundberg ve Weitzberg, 2010). Dolayısıyla, içeriğindeki yüksek NO_3^- miktarları nedeniyle pancar suyu, organizmada NO düzeylerini artırmak için kullanılabilir. Bu etkisinden dolayı son zamanlarda sporcular tarafından ergojenik bir besin desteği olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, yüksek oksidatif enerji metabolizmasına ihtiyaç duyulan egzersizlerde performansta iyileşme sağladığı için kullanımı sporcular arasında son zamanlarda artmıştır (Domínguez vd., 2018). Elit düzey tenisçilerde ölçümlerden üç saat önce 70 ml pancar suyu tüketmenin koşu performansı, el kavrama kuvveti, servis hızı (Fernández-Elías vd., 2020), 10 m sprint hızı, sıçrama ve çeviklik performansına (López-Samanes vd., 2020) herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Sitrulin Malat

Sitrülin malat, egzersiz performansındaki etkinliğinden dolayı son zamanlarda sporcular arasında oldukça popülerdir. Esansiyel olmayan aminoasitlerden olan sitrulin, malat ile birleştiğinde yüksek şiddetli tekrarlı submaksimal direnç egzersizleri sırasında egzersiz kapasitesini artırdığı bilinmektedir (Glenn vd., 2016). Ayrıca, sitrulin malatın NO üretimini artırması, kan damarlarının vazodilatasyonuna ve çalışan kaslara daha fazla kan akışına neden olmaktadır (Stamler ve Meissner, 2001).

Elit kadın tenisçilerde yarışmadan 60 dk önce alınan 8g akut sitrulin malat takviyesinin maksimum kavrama kuvveti ve anaerobik gücü artırarak stratejik olarak avantaj sağlayabileceği gösterilmiştir. Bu artışın muhtemelen plazma L-sitrülin ve L-arjinin konsantrasyonlarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Glenn vd., 2016). Başka bir çalışmada ise ölçümlerden 60 dk önce 0.17g/kg BCAA, 0.05g/kg arjinin ve 0.05g/kg sitrulinden oluşan bir çözeltinin tüketilmesinin uzun süreli bir tenis maçından sonra algısal motor performansındaki düşüşü önleyebileceği ileri sürülmüştür (Yang vd., 2017).

SONUÇ

Raketli Sporlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri

Raketli sporlarda çok çeşitli ergojenik besin destekleri kullanılmasına rağmen kafein dışında kullanılan diğer ürünlerin faydaları hakkında net kanıtlar gösterilememiştir. Bu ürünler hakkında yeterli sayıda randomize, kontrollü ve etki büyüklüğü yüksek çalışmaların olmaması konuyla ilgili çelişkili sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, alanyazındaki çalışmalardan hareketle, raketli sporlarda kullanılan besin desteklerinin sportif performans üzerindeki etkileri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1.

Besinsel destekler, sportif performansa etkisi ve kullanım şekilleri

Besinsel Destekler	Sportif Performansa Etkisi	Kullanım Şekli
Kafein	Servis hızı ve doğruluğu, el kavrama kuvveti, sıçrama performansı ve koşu hızında artış Sprint zamanı, reaksiyon zamanı ve yorgunlukta kısmi azalış	Maçlardan 30-60 dk önce 3-6 mg/kg
Kreatin	Maç performansı ve zirve gücünde artış Sprint zamanı, reaksiyon zamanı ve yorgunlukta azalma	Maçlardan 5-28 gün önce 0.3 g/kg/gün yada 5 gün önce 20 g/gün
Sodyum	Vuruş performansında artış İdrar ozmolalitesinde azalma	Maçlardan 20 dk önce ve maç esnasında her 15 dakikada 50 mmol/l
Sodyum sitrat	Metabolik parametrelerde (alkaloz, pH, Laktat düzeyi ve bikarbonat) değişim Atış tutarlılığı ve kazanılan oyun sayısında artış	Maçlardan 2 saat önce 0,5 g/kg
Sodyum Bikarbonat	Performans düşüşünü önleme Vuruş tutarlılığını koruma	Maçlardan 70 dk önce 0.3 g/kg
Pancar Suyu	Olumlu bir etkisi yok	Maçlardan 3 saat önce 70 ml
Sitrulin Malat	Maksimum kavrama kuvveti, zirve ve patlayıcı güçte artış	Maçlardan 60 dk önce 8g akut
BCAA, Arjinin ve Sitrulin	Algısal motor performans düşüşünü önleme	Maçlardan 60 dk önce 0.17g/kg BCAA + 0.05g/kg arjinin + 0.05g/kg sitrulin

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Abian, P., Del Coso, J., Salinero, J.J., Gallo-Salazar, C., Areces, F., Ruiz-Vicente, D., et al. (2015). The ingestion of a caffeinated energy drink improves jump performance and activity patterns in elite badminton players. *J Sports Sci*, 33(10), 1042-1050.
- Beck, K. L., Thomson, J. S., Swift, R. J., & Von Hurst, P. R. (2015). Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *J Sports Med*, 6(1), 259.
- Beshgetoor, D., & Nichols, J. F. (2003). Dietary intake and supplement use in female master cyclists and runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 13(2), 166-172.
- Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 33(6), 1319-1334.
- Cabello, D., Tobar, H., Puga, E., & Delgado, M. (1997). Determinación del metabolismo energético en bádminton. *Archivos de Medicina del Deporte*, 62, 469-475.
- Campbell, S. C., & Wisniewski, P. J. (2017). Nutritional recommendations for athletes. In *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease* (pp. 255-271): Academic Press.
- Clarke, N. D., Duncan, M. J., & performance. (2016). Effect of carbohydrate and caffeine ingestion on badminton performance. *Int J Sports Physiol Perform.*, 11(1), 108-115.
- Cunha, V. C., Aoki, M. S., Zourdos, M. C., Gomes, R. V., Barbosa, W. P., Massa, M., & Capitani, C. D. (2019). Sodium citrate supplementation enhances tennis skill performance: A Crossover, Placebo-Controlled, Double Blind Study. *J Int Soc Sports Nutr.*, 16(1), 32.
- Domínguez, R., Maté-Muñoz, J. L., Cuenca, E., García-Fernández, P., Mata-Ordoñez, F., Lozano-Estevan, M. C., & Garnacho-Castaño, M. V. (2018). Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. *J Int Soc Sports Nutr.*, 15(1), 1-12.
- Eijnde, B.O., Vergauwen, L., & Hespel, P. (2001). Creatine loading does not impact on stroke performance in tennis. *Int J Sports Med.*, 22(01), 76-80.
- Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., Fries, M., Huber, G., & Kindermann, W. (2007). Physiological characteristics of badminton match play. *Eur J Appl Physiol.*, 100(4), 479-485.

Raketli Sporlarda Kullanılan Besin Destek Ürünleri

- Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Pluim, B. (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med.*, 40(5), 387-391.
- Fernández-Elías, V., Courel-Ibáñez, J., Pérez-López, A., Jodra, P., Moreno-Pérez, V., Coso, J. D., & López-Samanes, Á. (2020). Acute beetroot juice supplementation does not improve match-play activity in professional tennis players. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1-8.
- Fitts, R. H. (1994). Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological reviews*, 74(1), 49-94.
- Gallo-Salazar, C., Areces, F., Abián-Vicén, J., Lara, B., Salinero, J. J., Gonzalez-Millán, C., & Del Coso, J. (2015). Enhancing physical performance in elite junior tennis players with a caffeinated energy drink. *Int J Sports Physiol Perform.*, 10(3), 305-310.
- Girard, O., Chevalier, R., Habrard, M., & Sciberras, P. (2007). Game analysis and energy requirements of elite squash. *J. Strength Cond. Res*, 21(3), 909.
- Girard, O., Sciberras, P., Habrard, M., Hot, P., Chevalier, R., & Millet, G. (2005). Specific incremental test in elite squash players. *Br J Sports Med.*, 39(12), 921-926.
- Glenn, J. M., Gray, M., Jensen, A., Stone, M. S., & Vincenzo, J. L. (2016). Acute citrulline-malate supplementation improves maximal strength and anaerobic power in female, masters athletes tennis players. *Eur J Sport Sci.*, 16(8), 1095-1103.
- Hartono, S., & Sukadiono, S. (2017). The effects of sodium bicarbonate and sodium citrate on blood pH, HCO₃⁻, lactate metabolism and time to exhaustion. *Jurnal Sport Mont*, 12(1), 13-16.
- Holway, F. E., & Spriet, L. L. (2011). Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. *J Sports Sci*, 29(1), 115-125.
- Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., & Young, W. B. (2007). Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *Int J Sports Physiol Perform.*, 2(4), 423-438.
- Hughes, M., Reilly, T., Hughes, M., & Lees, A. (1995). Physiological demands of training in elite badminton players. In *Science and Racket Sports*, 32-37.

- Koncic, M.Z., Tomczyk, M. (2013). New insights into dietary supplements used in sport: active substances, pharmacological and side effects. *Curr Drug Targets*, 14(9), 1079–92.
- Kondrič, M., Furjan-Mandić, G., Kondrič, L., & Gabaglio, A. (2010). Physiological demands and testing in table tennis. *Int, J Table Ten. Sci.*, 6, 165-170.
- König, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A., & Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(4), 654-658.
- Kovacs, M. (2006). Carbohydrate intake and tennis: Are there benefits? *Br J Sports Med.*, 40(5), 13.
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R. & Kalman, D. S. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.*, 7(1), 7.
- Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review. *J Sports Sci*, 21(9), 707-732.
- López-Samanes, Á., Pérez-López, A., Moreno-Pérez, V., Nakamura, F. Y., Acebes-Sánchez, J., Quintana-Milla, I., & Domínguez, R. (2020). Effects of beetroot juice ingestion on physical performance in highly competitive tennis players. *Nutrients*, 12(2), 584-594.
- Lundberg, J.O., & Weitzberg, E. (2010). NO-synthase independent NO generation in mammals. *Biochem Biophys Res Commun.*, 396(1), 39-45.
- Majumdar, P., & Yadav, D. (2009). The effectiveness of training routine with reference to the physiological demand of squash match play. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 21(1), 28-44.
- Manrique, D. C., & Gonzalez-Badillo, J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med.*, 37(1), 62-66.
- Matson, L. G., & Tran, Z. V. (1993). Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: A Meta-Analytic Review. *Int J Sport Nutr.*, 3(1), 2-28.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*, 8(5), 336-341.

- Munson, E. H., Orange, S. T., Bray, J. W., Thurlow, S., Marshall, P., & Vince, R. V. (2020). Sodium ingestion improves groundstroke performance in nationally-ranked tennis players: A Randomized, Placebo-Controlled Crossover Trial. *Front Nutr*, 7, 1-10.
- Murray, S., James, N., Hughes, M.D., Perš, J., Mandeljc, R. & Vučković, G. (2016). Effects of rule changes on physical demands and shot characteristics of elite-standard men's squash and implications for training. *J Sports Sci.*, 34(23), 2170-4.
- Nemezio, K. M. D. A., Bertuzzi, R., Correia-Oliveira, C. R., Gualano, B., Bishop, D. J., & Lima-Silva, A. E. (2015). Effect of creatine loading on oxygen uptake during a 1-km cycling time trial. *Med Sci Sports Exerc.*, 47(12), 2660-2668.
- Ööpik, V., Saaremets, I., Timpmann, S., Medijainen, L., & Karelson, K. (2004). Effects of acute ingestion of sodium citrate on metabolism and 5-km running performance: a field study. *Can J Appl Physiol.*, 29(6), 691-703.
- Op't Eijnde, B., Vergauwen, L., & Hespel, P. (2001). Creatine loading does not impact on stroke performance in tennis. *IJSM*, 22(01), 76-80.
- Paton, C.D., & Hopkins, W.G. (2006). Variation in performance of elite cyclists from race to race. *Eur J Sport Sci.*, 6(1), 25–31.
- Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The science of badminton: Game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Med*, 45(4), 473-495.
- Pluim, B., Ferrauti, A., Broekhof, F., Deutekom, M., Gotzmann, A., Kuipers, H., & Weber, K. (2006). The effects of creatine supplementation on selected factors of tennis specific training. *Br J Sports Med.*, 40(6), 507-512.
- Poire, B., Killen, L. G., Green, J. M., O'neal, E. K., & Renfro, L. G. (2019). Effects of caffeine on tennis serve accuracy. *Int J Exerc Sci.*, 12(6), 1290.
- Pomportes, L., Davranche, K., Hays, A., & Brisswalter, J. (2015). Effet d'un complexe créatine-guarana sur la puissance musculaire et la performance cognitive chez des sportifs de haut niveau de performance. *Science & Sports*, 30(4), 188-195.
- Porrini, M., & Del Bo', C. (2016). Ergogenic aids and supplements. In *Sports Endocrinology*, 47, 128-152.

- Requena, B., Zabala, M., Padial, P., & Feriche, B. (2005). Sodium bicarbonate and sodium citrate: ergogenic aids? *J. Strength Cond. Res*, 19(1), 213-224.
- Romer, L., Barrington, J., & Jeukendrup, A. (2001). Effects of oral creatine supplementation on high intensity, intermittent exercise performance in competitive squash players. *Int J Sports Med.*, 22(8), 546-52.
- Sawka MN, Burke LM, & Eichner ER, e. a. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc*, 39(2), 377–390.
- Smekal, G., Von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., & Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33(6), 999-1005.
- Stachenfeld, N. S. (2008). Acute effects of sodium ingestion on thirst and cardiovascular function. *Curr Sports Med Rep*, 7(4), 7-13.
- Stamler, J.S., Meissner, G. (2001). Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiol Rev.*, 81(1), 209–37.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 48(3), 543-568.
- Torres-Luque, G., Sánchez-Pay, A., & Moya, M. (2011). Análisis de la exigencia competitiva del tenis en jugadores adolescentes. *J Sport Health Res.*, 3(1), 71-78.
- Vicente-Salar, N., Santos-Sánchez, G., & Roche, E. (2020). Nutritional Ergogenic Aids in Racquet Sports: A Systematic Review. *Nutrients*, 12(9), 2842.
- Vučkovic, G., & James, N. (2010). The distance covered by winning and losing players in elite squash matches. *Kinesiology Slovenica*, 16(1/2), 44-50.
- Wang, Y., Chen, M., Wang, X., Chan, R. H., & Li, W. J. (2018). IoT for next-generation racket sports training. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4558-4566.
- Wu, C.L., Shih, M.C., Yang, C.C., Huang, M.H., & Chang, C.K. (2010). Sodium bicarbonate supplementation prevents skilled tennis performance decline after a simulated match. *J Int Soc Sports Nutr.*, 7(1), 33.
- Yáñez-Silva, A., Buzzachera, C. F., Piçarro, I. D. C., Januario, R. S., Ferreira, L. H., McAnulty, S. R., & Souza-Junior, T. P. (2017). Effect of low dose,

- short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. *J Int Soc Sports Nutr.*, 14(1), 1-8.
- Yang, C. C., Wu, C. L., Chen, I. F., & Chang, C. K. (2017). Prevention of perceptual-motor decline by branched-chain amino acids, arginine, citrulline after tennis match. *Scand J Med Sci Sports*, 27(9), 935-944.
- A. M., de Mello Leite, J. V., Papoti, M., & Beneke, R. (2016). Energetics of table tennis and table tennis-specific exercise testing. *IJSPP*, 11(8), 1012-1017.
- Zagatto, A. M., Kondric, M., Knechtle, B., Nikolaidis, P. T., & Sperlich, B. (2018). Energetic demand and physical conditioning of table tennis players. A study review. *J Sports Sci*, 36(7), 724-731.
- Zagatto, A. M., Morel, E. A., & Gobatto, C. A. (2010). Physiological responses and characteristics of table tennis matches determined in official tournaments. *J. Strength Cond. Res*, 24(4), 942-949.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose: As in other sports branches, training and nutrition should be compatible for high-level success in racket sports. Athletes need above-average energy and consequently nutrient intake to show a high level of physical performance in training or competitions, to maintain activity, and to accelerate recovery. For this reason, athletes often take advantage of nutritional supplements to improve their performance. These nutritional supplements often use ergogenic supplements derived from plant extracts or animal foods, which are available in the form of tablets, capsules, soft gels, liquids, or powders. The purpose of the study is to make a systematic review of ergogenic nutritional supplements used in racquet sports.

Method: Pubmed, Web of Science, Scopus and Science Direct databases were searched between 2001 and February 2021 using the English keywords “racket sports or racquet sports or tennis or badminton or table tennis or squash and ergogenic aids”. The studies were analyzed and evaluated in accordance with the preferred reporting item for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA). Experimental researches which has a control group and using ergogenic aids not qualified as doping by the World Anti-Doping Agency (WADA) were included

in the study. As a result of the searches made, 575 studies were reached. In the first stage, after the titles, abstracts and full texts of these studies were examined, the studies that were not related to the subject and were written in different languages were eliminated (n = 550). Then, randomized and non-control group and review studies whose full texts were not available were excluded from the study (n = 9). Finally, 16 studies that met the criteria were included in the study (Figure 1).

Results: The findings suggested by studies examining the effects of nutritional support products in racquet sports are as follows: Caffeine provides an increase in service speed and accuracy, handgrip strength, jump performance, and running speed, as well as a decrease in sprint time, reaction time, and fatigue. Creatine provides an increase in match performance and peak strength, as well as a decrease in sprint time, reaction time and fatigue. Sodium provides an increase in shot performance and helps reduce urinary osmolality. Sodium citrate allows changes in metabolic parameters (alkalosis, pH, lactate level and bicarbonate), as well as an increase in the consistency of shots and the number of games won. Sodium bicarbonate prevents a decrease in sportive performance and maintains shot consistency. While beetroot juice has no positive effect on sportive performance, Citrulline Malate provides maximum grip strength, peak and explosive power increase. Finally, BCAA, arginine, and citrulline prevent perceptual-motor performance degradation.

Conclusion: Despite the use of a wide variety of ergogenic nutritional supplements in racquet sports, there is no clear evidence about the benefits of other products other than caffeine. The lack of a sufficient number of randomized, controlled and quality studies with high impact factors on these products leads to conflicting results on this regard. Therefore, based on the studies in the literature, the effects of food supplements used in racket sports on sports performance are summarized in Table 1.