

EGZERSİZ ÖNCESİ ALINAN KARBONHİDRATLI İÇECEKLERİN ANAEROBİK EŞİK ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Savaşan*, Aysel Pehlivan*

ÖZET

Gerek ferdi sporlarda, gerekse takım sporlarında, yarışma öncesinde ve sırasında performansı arttırmak amacı ile çeşitli bileşikler kullanılmaktadır. Bu bileşiklerden ülkemizde en popüler olanı karbonhidrat içeren çözeltilerdir. Bu konuda dünyada yapılan çeşitli araştırmalarda özellikle yarışma öncesi karbonhidrat alımı konusunda değişik görüşler ortaya çıkmıştır. Sporda ergojenik yardımcı olarak kullanılan karbonhidrat içeren çözeltiler, vücudun glikojen depolarında maksimum doygunluğun sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışma, egzersiz öncesi alınan karbonhidratlı içeceklerin anaerobik eşik üzerine etkisini incelemek amacıyla, 15 genç erkek sporcu üzerinde (yaş ort. 23 ± 3 , boy ort. 1.76 ± 0.08 m, vücut ağırlığı ort. 72.0 ± 7.8 kg) yapılmıştır. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerden üç gün önce, deneklerin günlük diyetlerindeki karbonhidrat oranı ($p = 0.50$) benzer tutulmuştur. Testler, sabah erken saatlerde laboratuvar koşullarında, sabah kahvaltısından önce yapılmıştır. Plasebo ve karbonhidratlı içecek ile yapılan testlerden 30 dk önce, sporculara vücut ağırlığının kg'ı başına 4 ml % 6.9 karbonhidrat yoğunluğuna sahip elektrolitli içecek çift kör yöntemiyle verilmiştir. Yapılan pilot çalışmada, egzersizden 5 dk önce verilen çözeltiler gastrointestinal sistemde rahatsızlıklara neden olmuş, fakat egzersizden 30 dk önce verilen aynı çözeltiler herhangi bir rahatsızlığa neden olmamıştır. Testlerde bisiklet ergometresi üzerinde üçer dakikalık

* Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Anadoluhisari-İSTANBUL

üç dakikadan oluşan (her üç dakika sonundaki hedef nabızlar maksimalin % 45, % 70 ve % 90'ı) ve yükü giderek artan bir egzersiz modeli uygulanmıştır. Her üç dakika sonunda 30 saniyelik aralarda venöz kan örnekleri alınmıştır. Karbonhidratlı içeceklerle yapılan testlerde, 4.0 mmol/l laktat seviyesine ulaşılan ortalama süre 5.6 dk ve o noktadaki ortalama nabız sayısı 132/dk olmuştur. Plasebo ile yapılan testlerde ise 4.0 mmol/l laktat seviyesine ulaşılan ortalama süre 6 dk ve ortalama nabız sayısı 136/dk olmuştur. Çalışma sonucunda egzersiz öncesi alınan karbonhidratlı elektrolitli çözeltilerin anaerobik eşığe etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Anahtar sözcükler: Karbonhidratlı içecek, anaerobik eşik

SUMMARY

THE EFFECT OF PRE-EXERCISE CARBOHYDRATE DRINKS ON THE ANAEROBIC THRESHOLD

Various products are used prior and during competition to improve performance in team and individual sports. Carbohydrate drinks are the most popular in our country. There are varying results concerning the intake of carbohydrate prior to competition in research done on the subject. This type of ergogenic aid helps saturating glycogen stores. This study was carried out on 15 male athletes (23±3 yrs, 1.76±0.08 m, 72.8±7.8 kg). The carbohydrate content of their diets was kept constant for the three days prior to the tests. An amount of 5 ml/kg body weight of electrolyte drink containing placebo or 6.9% carbohydrate was given to the subjects in a double blind setup. The tests on a bicycle ergometer consisted of five stages of 3 min each at increasing (45%, 70% and 90% of maximal heart rate as target) loads. Venous blood samples were withdrawn during the last 30 secs of each stage. In the carbohydrate test, the mean duration at the 4.0 mmol/l lactate level was 5.6 min and the mean heart rate was 132/min; in the placebo test, the mean duration at the same lactate level was 6.0 min and the mean heart rate was 136/min. As a result, no significant effect on the anaerobic threshold was seen upon prior use of a carbohydrate drink.

Key words: Carbohydrate drinks, anaerobic threshold.

GİRİŞ

Gerek ferdi sporlarda, gerekse takım sporlarında, yarışma öncesinde ve sırasında performansı arttırmak amacı ile çeşitli bileşikler kullanılmaktadır. Bu bileşiklerden ülkemizde en popüler olan karbonhidrat içeren çözeltilerdir. Bu konuda dünyada yapılan çeşitli araştırmalarda özellikle yarışma öncesi karbonhidrat alımı konusunda değişik görüşler ortaya çıkmıştır (1,3,7,8,14,15,24).

Sporde ergojenik yardımcı olarak kullanılan karbonhidrat içeren çözeltiler, vücudun glikojen depolarında maksimum doygunluğun sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. İnsanlarda kas ve karaciğer glikojeninin hemen hemen tamamı diyetle alınan karbonhidrata bağlıdır. Sağlıklı ve iyi beslenen 70 kg vücut ağırlığına sahip elit düzey bir sporcunun vücudunda ortalama 2000 kalorilik glikojen deposu bulunur. Bu depo yüksek şiddette kısa süreli egzersizde temel enerji kaynağı, maksimum oksijen tüketiminin % 60-80 olduğu dayanıklılık egzersizlerinde ise çalışma verimini sınırlayan faktör olmaktadır. Egzersiz sırasında çalışmanın şiddetiyle kasların kan glükozunu kullanmaları da dinlenmeye oranla 20 kat daha fazla olmaktadır. Ancak karaciğer glikojeninin sınırlı ve kasların glikojen kullanımının karaciğerden ayrılan glükozdan daha süratli olmasıyla hipoglisemi ve bunun sonucunda yorgunluk gelişmektedir (4).

Sporcular günlük enerjilerinin ortalama %50-60'ını, dayanıklılık spor dallarında % 65-70'ini karbonhidratlardan sağlamalıdır (22). Karbonhidrat içeriği yüksek besin tüketmekte zorluk çeken sporcular için karbonhidratlı çözeltiler pratik çözüm olmaktadır. Egzersiz süresi uzadıkça daha fazla miktarda sıvı, elektrolit ve karbonhidrat kayıpların karşılanması için gerekli olmaktadır (5,6,11,26).

Farklı karbonhidratlarını glikojen sentezine etkileri incelendiği zaman, sakkarozun % 6 hızla en iyi karbonhidrat cinsi olduğu belirlenmiştir. Karaciğerdeki glikojen yapımında ise früktoz diğerlerine göre daha hızlı toparlanmayı sağlamaktadır (21).

Yorgunluğun oluşumunda dehidratasyon ve glikojen depolarının boşalmasından çok daha farklı nedenler de rol oynamaktadır. Bu nedenle yorgunluğun oluşumu yalnızca geciktirilmektedir (18). Sadece su içilmesi, kandaki sodyum konsantrasyonunu düşürmekte, idrar atımını harekete geçirmekte, dolayısıyla rehidratasyon sürecini geciktirmektedir.

Sıvılarla yapılan karbonhidrat ilavesi, kan glüközünün normal düzeylerde tutulmasına ve endojen karbonhidrat depolarının korunmasına yardımcı olmaktadır. Karbonhidrat konsantrasyonu % 6-10 olan çözeltilerde en hızlı su ve karbonhidrat emiliminin sağlandığı gösterilmiştir (23). Daha yüksek konsantrasyonlu karbonhidrat sıvısı alımı ile gastrik boşalma azalmakta, fakat intestinal sisteme total karbonhidrat taşınması artmaktadır (9). Hipertonik sıvılar (> 400 mOsm/kg) yüksek sıvı alımının gerektiği durumlarda kullanılmamalıdır.

Gastrik boşalma hızını çözeltideki karbonhidrat cinsi de etkilemektedir. Şayet glüköz yerine, glüköz polimeri veya maltodekstrin kullanılmış ise osmolarite düşeceği için gastrik boşalma da hızlı olacaktır. Bazı araştırmacılar, % 6-10 glüköz veya % 15 glüköz polimeri kullanımının aynı hızda gastrik boşalma gösterdiğini belirtmektedirler (8). Farklı karbonhidrat tiplerinin 30-80 g/l glüköz ve 400-1100 mg/l sodyum içermesi hızlı gastrik boşalma ve sıvı absorpsiyonu sağlamaktadır (3). Ergojenik amaçla satılan birçok içeceğin sodyum içerikleri 20-24 mEq, osmolaritesi ise 280-296 mOsm/l olarak belirtilmektedir (13).

Anaerobik eşik, laktik asidin kanda birikmeye başlamasının hızlandığı, efor için gerekli total enerjide anaerobik proseslerin payının artmaya başladığı efor düzeyidir. Anaerobik eşik maxVO₂'nin % 60'ı civarındadır. Anaerobik eşik sporcunun uygulayacağı antrenman dozunu saptamada oldukça önemlidir. Dayanıklılık antrenmanları sadece maxVO₂'yi arttırmak için değil, aynı zamanda organizmayı maxVO₂'nin yüksek yüzdelerinde çok az laktik asid birikimi ile çalışabilir duruma getirmeyi amaçlamaktadır. Gerek maxVO₂ % olarak, gerek nabız olarak, anaerobik eşığe denk gelen efor şiddeti, sporcunun uygulayacağı etkili antrenmanın optimal dozunun ne olması gerektiği konusunda bilgi verir (4,12,16,28).

Yapılan önceki çalışmalarda egzersiz öncesi ve esnasında alınan karbonhidratlı içeceklerin aerobik performansta etkili olduğu belirlenmiş, fakat anaerobik eşik üzerine etkisi araştırılmamıştır. Çalışmamızda, egzersiz öncesi ergojenik yardımcı olarak kullanılan karbonhidrat ve elektrolitli çözeltilerin anaerobik eşik üzerine etkisi araştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Denek grubu, farklı spor branşlarından halen aktif spora devam eden, yaşları 17-29 arasında onbeş erkek sporcudan oluşturulmuştur.

Deneklerin boyları ve vücut ağırlıkları ölçülmüş, sportif testler Monark 814 E bisiklet ergometresinde yapılmıştır.

Ana hatları ile bu çalışma iki bölümden oluşmuştur. Birinci bölüm, deneklerin egzersiz şiddetlerini belirlemeyi amaçlayan bir ön çalışmayı içermektedir. Burada maksimal kalp atım sayısı (220-yaş) formülü ile hesaplanarak, kalp atım sayısını % 45, % 70 ve % 90'a ulaştıran egzersiz yükleri belirlenmiştir. İkinci bölüm ise belirlenen egzersiz şiddetlerinde, test protokolünün çift kör olarak, karbonhidrat ve elektrolitli çözelti veya plasebo verilerek uygulandığı ana çalışma bölümüdür.

Sağlık kontrolünden geçirilerek diabet olmadıkları belirlenen deneklerden, 24 saat öncesinde hiçbir sportif eforda bulunmamaları istendi ve sabah saatlerinde testleri uygulandı. Deneklerin testten önce yiyecek ve başka içecek almamaları istendi. Denekler, testten önceki üç günlük beslenme programlarını kaydetti ve sonuçlar beslenme faktörleri de göz önüne alınarak değerlendirildi.

Testten 30 dk önce deneklere kg başına 4 ml olmak üzere % 6.8 konsantrasyonda karbonhidrat ve elektrolitli Isostar (su, sükröz, maltodekstrin, sitrik asid, glükoz, doğal tatlandırıcı, betakaroten) verildi (17,23,25,27). Plasebo olarak, Sandoz AŞ tarafından hazırlanan içecek (sitrikasid, polivinylpyrolidone, su, titaniumdioxide, tetrarome mandarin, tetrarome orange, iron oxide pigment yellow, aspartam) kullanıldı. Test öncesi aynı oranda alınan her iki sıvının sıcaklığı 11-12°C idi.

Anaerobik eşik noktasının belirlenmesi için genellikle Alman araştırmacıların kullandıkları metod uygulandı. Bu testte, maksimal kalp atım sayısının % 45 - % 70 - % 90'ına denk gelen yüklerde üç dakika yüklenme sonunda 30 sn ara verilerek, denegin brakial venine yerleştirilmiş olan kelebekten kan örnekleri alındı. Grafikte apsisde kan laktat değerleri ve nabız değerleri, ordinata egzersiz süresi verilerek 4.0 mmol/l kan laktat düzeyine hangi sürede ve hangi nabızda erişildiği bulunmaktadır.

İstatistiksel analiz için SPSS bilgisayar programı kullanılmıştır. Bulguların farklılıkları ve bu farkların anlamlılığı için Wilcoxon eşlendirilmiş çiftler işaretli sıra testi ve Friedman iki boyutlu varyans analizleri uygulanmıştır.

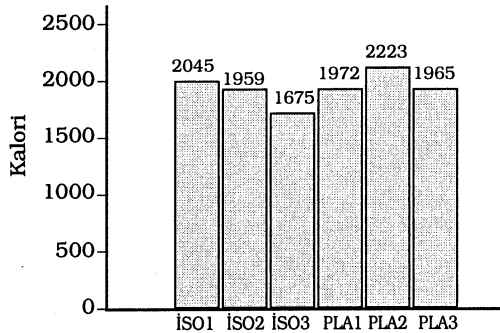
BULGULAR

Tablo 1'de karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan % 45, % 70, % 90 egzersiz şiddetinde oluşan laktat miktarları arasında, anlamlı benzerlik görülmektedir ($p<0.01$). Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerde oluşan toplam laktat ölçüm miktarları arasında $p=0.91$ değerine göre anlamlı bir değişkenlik görülmemekte, oluşan toplam laktat miktarları arasında $p=0.004$ anlamlı ilişki bulunmuştur.

Tablo 1. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan birinci, ikinci ve üçüncü laktat ölçüm değerleri (mmol/l, n = 15).

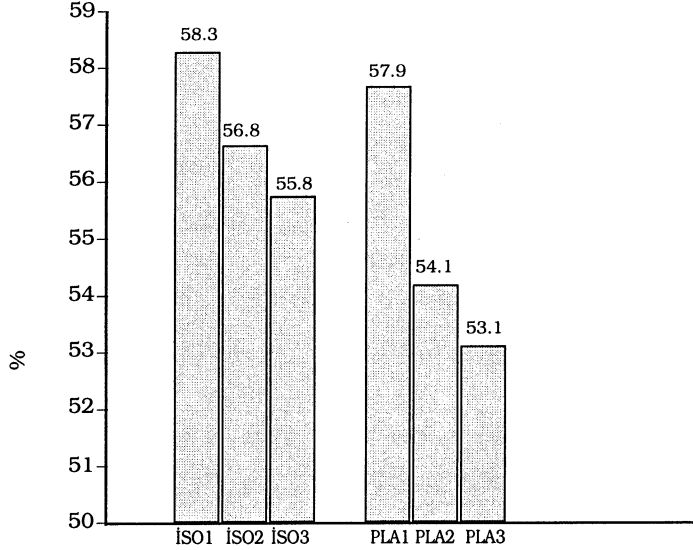
	Ortalama	SS	Min	Max
ISO 45%	2.84	0.55	1.69	3.70
ISO 70%	4.15	1.11	3.02	7.20
ISO 90%	7.75	2.07	5.26	10.90
ISO Total	9.82	3.95	3.86	15.88
PLA 45%	2.57	0.50	1.90	3.65
PLA 70%	4.02	1.19	2.41	7.00
PLA 90%	8.40	3.25	4.10	15.37
PLA Total	11.66	6.45	1.72	24.92

Her iki çalışma öncesi üç günlük beslenme döneminde toplam kalori miktarları arasında ($p=0.61$) anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerden önce günlük kalori miktarları kendi aralarında da farklılık göstermemektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerden önce üç günlük beslenme dönemine ait ortalama toplam kalori değerleri.

Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerden önce üç günlük beslenme döneminde alınan karbonhidrat oranlarının kendi arasında ve birbirleri arasında anlamlı farklılık görülmemektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerden önce üç günlük beslenme dönemine ait ortalama günlük karbonhidrat yüzde değerleri.

Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerde 4.0 mmol/l laktat seviyesine ulaşılan süre ve bu andaki nabız değerleri (Tablo 2) anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0.330$). Her iki çalışma esnasında 4.0 mmol/l laktat seviyesine ulaşım süresi ve nabız değerleri arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0.01$). Anaerobik eşik süresi ile her iki çalışma öncesi üç günlük beslenme döneminde alınan karbonhidrat oranları ve test öncesi verilen karbonhidratlı içecek miktarı ile de anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 2. Karbonhidratlı içecek ve plasebo ile yapılan testlerde 4.0 mmol/l laktat seviyesine ulaşılan andaki nabız değerleri ve süreleri (dk).

	Ortalama	SS	Min	Max
ISO Nabız	132.4	19.5	96	156
PLA Nabız	136.3	20.9	102	175
ISO Süre	5.60	1.21	3.42	7.21
PLA Süre	6.00	1.32	3.54	8.48

TARTIŞMA

Coyle ile Sherman ve ark. egzersizden 0-5 dakika önce alınan karbonhidratlı çözeltilerin kan glükozunu ve egzersiz verimini arttırdığını araştırmalarında göstermelerine karşın (6,23), yaptığımız pilot çalışmada 5 dk önce vücut ağırlığının kg'ı başına 4 ml olarak verilen % 6.8 CHO yoğunluğundaki çözelti, şiddeti artan egzersizde gastrointestinal rahatsızlıklara neden olmuş ve denekler egzersize devam edememişlerdir.

Eklblom, Foster, Maughan ile Noakes ve ark. aralıklarla devam eden şiddeti yüksek egzersizde karbonhidratlı içeceklerin yararlı olduğunu gösteren bulgular elde etmişlerdir (9,10,19,20). Ancak bizim çalışmamızda efor esnasında kandaki laktik asid birikimi üzerinde karbonhidratlı içeceklerin etkili olmadığı belirlenmiştir. Bu içeceklerin, belirtilen türdeki egzersizlerde meydana gelen su kaybı ile birlikte elektrolit kaybını karşılamaları sonucu sporcunun performansında iyileşmeye neden olabileceklerinden söz edilebilir.

Yine Coyle ile Sherman ve ark.'ın (6,24), egzersizden 30-40 dk önce alınan glüköz içerikli karbonhidratlı çözeltilerin performansı düşürdüğünü gösteren bulgularına karşın, bizim çalışmamızda performansda herhangi bir iyileşmeye neden olmasa da düşüş de görülmemiştir. Sonuç olarak elde edilen bulgulara göre, egzersizden 30 dk önce alınan % 6.8 yoğunlukta karbonhidrat ve elektrolitli içecekler, egzersiz esnasında ve sonunda oluşan laktik asid birikimine olumlu ya da olumsuz etki göstermemektedir. Burada anaerobik eşiğin yalnızca antrenmanlarla yükselileceği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Akgün N: *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi, 5. Baskı, İzmir, 1994.
2. Applegate L: Drinks to your health. *Runners World* **7**: 5-24, 1991.
3. Brouns F: Ten questions about drinking during sports. *Insider* **3**: 1, 1995.
4. Caru B, et al.: Maximal aerobic and anaerobic muscular power in football players. *J Sports Med* **2**: 93-5, 1970.
5. Coyle EF: Nutrition during and after exercise. *Nutrition and Sports Performance, An International Scientific Conference*, April 20-21, Rome, Italy, 1990.
6. Coyle EF: Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training competition and recovery. *Sports Sci* **9**: 29, 1991.

7. Devlin JT Williams C: Foods, nutrition and sports performance. *J Sport Sci* 1991: 17-52.
8. Devlin JT, Calles-Escandon J, Horton ES: Effect of pre-exercise snack feeding on endurance cycle exercise. *J Appl Physiol* 60: 980-5, 1986.
9. Ekblom B: Physiological demands of soccer. *Nutrition and Sports Performance, an International Scientific Conference*, 20-21 April, Rome, Italy, 1991.
10. Foster CT, Costill DL, Fink WS: Gastric emptying characteristics of glucose and glucose polymers *Res Q* 51: 299-308, 1980.
11. Frisa BK, Leaf A: Eating for health or for athletic performance. *Am J Clin Nutr* 49: 1066-9, 1989.
12. Georgesco M, Motroc L: Capacité deffort anaérobie et aérobie des footballeurs. *Médecine du Sport* 57: 148-51, 1983.
13. Gisolfi VC, Duchman MS: Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. *Med Sci Sports Exerc* 24: 6, 1992.
14. Gleeson M, Maughan RJ, Greenhaff PL: Comparison of the effect of pre-exercise feedings of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur J Appl Physiol* 55: 645-53, 1986.
15. Hargreaves M, Costill DL, Fink WJ, King DS, Fielding RA: Effect of pre-exercise carbohydrate feeding on endurance cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 19: 33-6, 1987.
16. İşlegen Ç, Akgün N: Futbolcularda ve spor yapmayanlarda submaksimal efora kardiyovasküler uyum ve anaerobik değerleri. *Spor Hekimliği Dergisi* 17: 105-12, 1982.
17. Kanopha P: *Sporternahrung*, Verlagsgesellschaft, München, 1985.
18. Maughan RJ: Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. *J Sports Sci* 9: 117, 1991.
19. Maughan RJ, Noakes TD: Fluid replacement and exercise stress: a brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Med* 1: 16, 1991.
20. Noakes TD, Rehrer NS, Maughan RJ: The importance of volume in regulation of gastric emptying. *Med Sci Sports Exerc* 23: 307, 1991.
21. Parker HS: Sporcu beslenmesinde karbonhidratın yeri. *Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu*, 15-16 Mart 1990, Ankara.
22. Parker HS: *Sporda Beslenme*, III. Baskı, Ağustos 1996, Ankara.

23. Sherman MW, Costill DL, Fink WJ: Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. *Int J Sports Med* **2**: 114-8, 1981.
24. Sherman MW, Peden CM, Wright D: Carbohydrate feedings 1 hr before exercise improves cycling performance. *Am J Clin Nutr* **54**: 866-70, 1991.
25. Steen NS, Mc Kinney S: Nutrition assessment of college wrestlers. *Phys Sports Med* **14**: 11, 1986.
26. Stifler J: Drinks to your health. *Runner's World* **7**: 72-9, 1991.
27. Terrados N, Maughan RJ: Exercise in the heat: strategies to minimize the adverse effects of performance. *J Sports Sci* **Special issue**: 55-62.
28. Withers R, et al.: The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of south Australian male representatives in athletics, basketball, field hockey and soccer. *J Sports Med* **17**: 391-400, 1977.