

FARKLI GLİSEMİK İNDEKSİ KARBOHİDRAT ALIMININ SUBMAKSİMAL EGZERSİZLE İLİŞKİSİ

THE RELATIONSHIP OF CARBOHYDRATE INGESTION WITH DIFFERENT GLYCEMIC INDEXES ON SUBMAXIMAL EXERCISE CAPACITY

¹Gürkan YILMAZ

¹Serkan HAZAR

²Kadir GÖKDEMİR

ÖZET

Yapılan çalışmada farklı glisemik indeksli kahvaltının egzersiz performansına kan şeker düzeyi, kan laktat seviyesi ve egzersiz nabız seviyeleri değerlendirilerek etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya yaşları $22,50 \pm 1,87$ yıl, boyları $174,42 \pm 5,10$ cm., ağırlıkları $68,28 \pm 7,39$ kg olan 14 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Denekler egzersizden 120 dk önce birer hafta ara ile 800 kalorilik yüksek ve düşük glisemik indeksli kahvaltı tüketmişlerdir. Kan glikoz düzeyini belirlemek için kahvaltı öncesi, kahvaltı sonrası, egzersizden hemen sonra, egzersizden 30, 60, 90 dakika sonra katılımcıların kan örnekleri alınmıştır. Laktik asit için ise egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve egzersizden 10 dk sonra kan örnekleri alınmıştır.

Kan şeker düzeyi ölçümlerinde yüksek glisemik indeksli kahvaltının kahvaltı sonrası kan şeker düzeyini düşük glisemik indeksli kahvaltıya göre daha fazla yükselttiği ve aradaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Diğer kan şeker düzeyi, laktik asit ölçümlerinde ve nabız değerlerinde grupların aynı ölçüm zamanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak 30 dakikalık submaksimal egzersizden önce farklı glisemik indeksli kahvaltı alımının kan glikoz düzeyini etkilediği ancak egzersiz boyunca oluşan laktik asit miktarını ve kalp atım sayısını etkilemediği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kahvaltı, laktik asit, glisemik indeks

ABSTRACT

The present study was designed to examine the effects of carbohydrate ingestion with different glycaemic indexes on exercise capacity by evaluating the blood glucos level, blood lactate amount and exercise heart rate. Fourteen healthy males age $22,50 \pm 1.87$ years, heights $174.42 \pm 5,10$ cm, weights $68,28 \pm 7,39$ kg completed the same exercise protocol with a week interval: high-glycemic-index breakfast before the first exercise, low-glycemic-index breakfast before the second exercise. Blood glucose levels were measured before and after breakfast, immediately after exercise as well as after 30, 60 and 120 min of exercise. Lactate acid levels were also measured before and immediately after exercise as well as after 10 min of exercise. In every 5 minutes, heart rate of the subjects were followed using telemeter.

In the measurements of blood glucos level, high-glycemic-index breakfast increased blood glucos level compared with low-glycemic-index breakfast, and there was a significant difference between them. There were no significant differences in the other blood glucos levels, lactic acid measurements and heart rates of the groups in the same measurement times.

In conclusion, these data indicate that before 30 minute submaximal exercise, carbohydrate feedings with varying glyceimic indexes affect blood glucose level but do not affect the amount of lactic acid and heart beat rate throughout the exercise.

Key words: Breakfast, lactate acid, glyceimic index.

¹ Niğde Üniversitesi Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulu

² Gazi Üniversitesi Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulu

GİRİŞ

Glisemik indeks 50 g karbonhidrat içeren besinlerin tek başlarına alındıklarında kan şekeri düzeyini normalin ne kadar üzerine çıkarabildiğini göreceli olarak derecelendirme yöntemidir. Glisemik indeks genelde besinlerin içerdikleri kompleks karbonhidrat veya basit şeker oluşu değil, sindirim hızlarından etkilenmektedir¹⁶.

Glisemik indeks (GI) karbonhidrattan (CHO) zengin yiyecekleri, glisemik tepkilerine göre sıraladığı için, GI kullanımı egzersiz öncesi beslenmede ilgi çeken bir alan olmuştur. Bazı çalışmalar egzersiz öncesi düşük GI' li öğün alımının CHO oksidasyonunu düşürdüğünü bildirmektedir. Kas glikojen kullanımının egzersiz öncesi CHO alımından etkilenmesi dokular tarafından alınan mevcut glikoz ve sonraki oksidasyonla ilgili olabilir¹¹.

Karbonhidrattan zengin besin yüklenmesiyle uzun süren submaksimal egzersizlerde iş kapasitesinin ve süresinin arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur^{28,41,9}. Egzersiz öncesi alınan karbonhidrat kan glikoz konsantrasyonunun sürdürülmesi yoluyla glikoz düzeyi için önemli rol oynar. Buna rağmen plazma insülin miktarının artması yağ metabolizmasını inhibe ettiğinden uzun süreli egzersizlerde dezavantajlı olduğu düşünülmektedir^{27,23}. Bu metabolik olaylar düşük glisemik ve insülinemik cevaplar yaratan karbonhidratların seçimiyle engellenebilir^{8,15}. Yüksek şiddette yapılan egzersizlerden önce alınan karbonhidratların egzersiz kapasitesini artırdığını bildiren çalışmaların yanında etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda

mevcuttur^{13,40}. Ancak düşük ve yüksek GI' teki karbonhidratların performansa etkisiyle ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Sporcu beslenmesinde özellikle müsabaka döneminde kahvaltının yeri ve önemi bilinmektedir. Ancak bu kahvaltının GI değeri ile ilgili yapılmış çalışma oldukça sınırlıdır. Bu bağlamdan yola çıkarak yapılan çalışmada yüksek ve düşük GI' li kahvaltılarının aynı bireylerde egzersiz performansına kan şekeri düzeyi, kan laktat seviyesi ve egzersiz nabız seviyeleri değerlendirilerek etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL METOD

Araştırmaya Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunda öğretim gören yaşları $22,50 \pm 1,87$ yıl, boyları $174,42 \pm 5,10$ cm., ağırlıkları $68,28 \pm 7,39$ kg olan 14 erkek öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Deneklere birer hafta arayla aynı egzersiz protokolü uygulanırken ilk egzersizden önce yüksek glisemik indeksli kahvaltı, ikinci egzersizden önce ise düşük glisemik indeksli kahvaltı verilmiştir.

Kahvaltı Protokolü

Yapılan egzersizlerden 120 dk önce 800 kalorilik yüksek ve düşük glisemik indeksli kahvaltı hazırlanarak deneklerin 30 dakika içerisinde tüketmeleri sağlanmıştır. Denekler yüksek glisemik indeksli kahvaltıda 100ml şekerli çay, 100gr bal, 25gr zeytin, 50 gr beyaz peynir, 50gr ekmek ve 150gr muz tüketmişlerdir. Düşük glisemik indeksli kahvaltıda ise 100ml süt (yağsız, şekersiz), 100gr yağsız peynir, 100gr domates- salatalık, 100gr kepeksiz ekmek, 50gr zeytin, 100gr portakaldan oluşan kahvaltı tüketilmiştir.

Deneklerin ölçümlerden 12 saat önceki zaman içinde hiçbir şey

yememeleri ve ölçümlerden önceki 3 gün boyunca hiçbir sportif aktivitede bulunmamaları istenmiştir. Çalışma ile ilgili tüm ölçümler her hafta, haftanın aynı günü, saat 08.00–11.00 arasında egzersiz fizyolojisi laboratuvarında yapılmıştır. Denekler kahvaltı yaptıktan sonra belirlenen süre kadar oturarak beklemişlerdir. Daha sonra deneklere submaksimal egzersiz protokolü uygulanmıştır.

Egzersiz Protokolü

Karbonhidrat alımından 30 dakika sonra kan glikoz düzeyi en yüksek seviyeye ulaştığından dolayı²⁶ Yapılan çalışmada kahvaltıdan 120 dakika sonra deneklere koşu bandında submaksimal egzersiz yaptırılmıştır. Deneklerin koşu bandında 5.5 hız ve 0° eğimde 5 dakika ısınma koşusu yaptırıldıktan sonra her 5 dakikada 1 hız ve eğim, deneklerin nabzının 170 – 180 atım/dakikaya gelene kadar artırılmıştır. Deneklerin nabızı 170 – 180 atım / dakika' da hız ve eğim sabitlenerek egzersize devam edilmiştir. Deneklerin toplam koşu süresi 30 dakika olarak sınırlandırılmıştır. Her Katılımcı için koşu bandındaki eğim ve hız protokolü kaydedilerek ikinci ölçümlerde de aynı hız ve eğim kullanılmıştır. Nabız değerleri telemetre ile izlenmiştir.

Verilerin Toplanması

Hazırlanan kahvaltıdan önce (K_{0n}), kahvaltı sonrası (K_{son}), egzersizden hemen sonra ($E_{.son}$), 30 ($E_{30 son}$), 60 ($E_{60 son}$) ve 90 dakika sonra ($E_{90 son}$) edtalı tüplere, ön kol venlerinden 5 cc venöz kan alınarak tam kan parametreleri OLYPUS AU640 marka cihazında olypus Kiti ile saptanmıştır. Laktik asit için egzersizden önce, hemen sonra ve on dakika sonra kan alınmış, alınan kanlar laboratuara nakledilerek kan laktik asit değerleri Roche firmasının

COBAS Integra marka cihazda roche kiti ile tespit edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Yapılan çalışmanın istatistiksel analizleri, kişisel bilgisayarda SPSS 10.00 (for Windows) paket programı ile yapılmıştır. Ölçüm zamanlarının karşılaştırılması tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılarak yapılmıştır. Farkın hangi ölçüm zamanından kaynaklandığını tespit etmek için Post-Hoc testlerinden Tukey HSD yöntemi kullanılmıştır. Farklı kahvaltı türlerinin etkisinin araştırılması amacı ile ölçümlerin karşılaştırılmasında bağımlı gruplarda 't' testi uygulanmıştır. $P < 0.01$ ve $p < 0.05$ düzeyinde anlamlılıkları araştırılmıştır.

BULGULAR

Deneklerin fiziksel özellikleri, grupların ölçüm zamanlarına göre kan şeker düzeyleri, laktik asit ve nabız değerleri ile grupların kan şeker düzeyi ve laktik asit değerlerinin ölçüm zamanlarına göre karşılaştırılmasının sonuçları tablolar bölümünde sunulmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Uzun süreli egzersiz sırasında, karbonhidrat (CHO) alımının egzersiz performansına olumlu etkilerinin gözlenmiş olmasına karşın, egzersiz öncesinde CHO alımının yararı henüz kesin değildir. Yapılan bazı çalışmalarda bu uygulamanın kaslarda enerji kaynağı olarak glikojen kullanımında artışa sebep olduğu bildirilirken^{7,18} bazı çalışmalarda azalmaya sebep olduğu¹⁴, bazı çalışmalarda ise etkisinin olmadığı bildirilmektedir^{16,8,17,32,39}. Yüksek ve düşük glisemik indeksli karbonhidrat yüklemesinin submaksimal egzersiz

performansına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada YGİ karbonhidrat alımının DGİ karbonhidrat alımına oranla kan glikoz konsantrasyonunda ve plazma insülin düzeyinde anlamlı artışa sebep olduğu ancak submaksimal egzersiz performansını etkilemediği bildirilmektedir³². Bu bulguyu destekleyen çalışmaların yanında^{13,22,42}, performansı azalttığı ileri süren çalışmalarda mevcuttur^{7,12,37}. Öğün alımının zamanı, alınan CHO yapısı, kimyasal madde içeren yiyecekler ve egzersizin türü sporcu performansını etkileyebilmektedir.

Yapılan çalışmalarda grupların farklı olması, egzersiz programı, uygulanan egzersizin tipi, süresi, şiddeti gibi birçok faktör de sonuçları etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmada tamamen aynı denekler üzerinde çalışılarak, bireysel farklılıklardan doğabilecek ve sonuçları etkileyebilecek faktörlerin etkisinin mümkün olduğunca en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya katılan deneklerin glikoz değerlerine bakıldığında deneklerin yüksek glisemik indeksli kahvaltı öncesi değerleri 90.571 mg/dl, düşük glisemik indeksli kahvaltı öncesi değerleri ise 90,533 mg/dl.dir. Her iki ölçümde de açlık kan glikoz değerleri normal seviyede bulunmaktadır. Açlık kan şekeri düzeyinin normal sınırları 70–110 arasındadır².

Kahvaltı sonrası değerlerinde YGİ kahvaltı sonrası kan glikoz değeri 129.428 mg/dl iken DGİ kahvaltı sonrası bu değer 110,285 mg/dl olduğu tespit edilmiştir. Ölçümler arası fark 19.147 mg/dl ve anlamlılık düzeyi 0.011 ile istatistiksel açıdan anlamlıdır. Kahvaltı sonrası değerlerin farklı olması; yüksek glisemik indeksli yiyeceklerin sindirimi

sonrası kan şekeri düzeyini çok çabuk yükselttiğini göstermektedir.

Egzersizden önce glikoz alımı sonrası, kan glikoz konsantrasyon değeri, egzersizden 15 dk önce 122,333 ± 15,430 mg/dl egzersizden 30 dk önce ise 104,433 ± 15,718 mg/dl'ye, yükseldiği tespit edilmiştir²¹.

Yapılan çalışmada YGİ kahvaltıda egzersizden 30 dakika sonra glikoz değerleri 94,000 mg/dl tespit edilmiş iken DGİ kahvaltıda egzersizden 30 dakika sonrası glikoz değerleri 110.285 mg/dl olarak tespit edilmiştir. 30 dakika süren submaksimal egzersizden sonra DGİ kahvaltıda kan glikoz düzeyinin daha yüksek kaldığı ancak ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda egzersiz öncesi karbonhidrat alımının kan glikoz düzeyini arttırdığı, bu artışın karbonhidrat alımından 30 dakika sonra en yüksek seviyeye geldiği bildirilmektedir^{13,30,5}. Yapılan çalışmada da her iki kahvaltı sonrası kan glikoz düzeyi artmış olmasının yanında YGİ' li kahvaltı sonrası bu artış daha yüksek olmuştur. Egzersizden otuz dakika sonra YGİ li kahvaltıda kan glikoz seviyesi 112.428 ± 16,50 mg/dl. iken DGİ' li kahvaltıda 104.285 ± 11,90 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Ölçümler arasındaki fark anlamlı değildir.

YGİ' li kahvaltıda egzersizden altmış dakika sonra kan glikoz seviyesi 95.142 ± 18,01 mg/dl iken DGİ' li kahvaltıda 95.000 ± 9,09 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Ölçümler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Egzersizden 60 dakika sonra her iki kahvaltıda da kan glikoz düzeyleri benzerlik göstermektedir. Her iki kahvaltıda da egzersizden 90 dakika sonra kan glikoz düzeyleri açlık kan glikoz düzeyi seviyesine dönmüştür.

Buda egzersizden yaklaşık 90 dakika sonra kan glikoz düzeyinin açlık düzeyine dönmesinde yapılan kahvaltının glisemik indeks değerinin etkisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan birçok çalışmada kan glikoz düzeyinin egzersizden sonra düştüğü bildirilmektedir^{18,10,19,29}.

Yapılan çalışmaya katılan deneklerin laktik asit değerlerine bakıldığında deneklerin egzersiz öncesi değerleri YGİ li kahvaltı alımı sonrası 27.562 mg/dl iken DGİ' li kahvaltı sonrası 28.831 mg/dl her iki ölçüm de benzerlik göstermektedir. Guruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Egzersizden hemen sonraki ölçümde laktik asit değerleri YGİ' li kahvaltıda 54.94 mg/dl iken DGİ' li kahvaltıda 55.96 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Guruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Egzersizden on dakika sonrası YGİ' li kahvaltıda laktik asit değerleri 37.58 mg/dl iken DGİ' li kahvaltıda 35.45 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Guruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Yüksek GI'li besinler kas hücrelerine hızlı bir şekilde glikozun taşınmasına neden olurlar. Bu taşınma egzersiz esnasında da devam eder. Bu geçiş düşük GI' li besinlere oranla birim zamanda daha yüksektir¹². Dolayısıyla egzersizde enerji kaynağı olarak karbonhidratların kullanım oranı daha yüksek olur. Enerji kaynağı olarak karbonhidratların oranının yüksek olması oksijen ihtiyacını azaltır. Çünkü yağların oksidasyonunda daha fazla oksijene ihtiyaç duyulur^{15,34}. teorik olarak daha az oksijen gereksinimi ile enerji ihtiyacı sağlandığında laktik asit sisteme geçiş de daha geç olması beklenir. Dolayısıyla yüksek GI' li gıdalarla yapılan beslenmede düşük GI' li ve diğer gıdalara oranla aynı iş yükünde daha

düşük laktik asit miktarının oluşması beklenir. Yapılan çalışmada da yüksek GI' li grupta laktik asit değeri daha düşük çıkmış olmasına karşın bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Egzersizden önce ve egzersiz esnasında karbonhidrat yüklemesinin yapıldığı birçok çalışmada karbonhidrat alımının kan laktik asit düzeyini etkilemediği bildirilmektedir. Yapılan çalışmada da farklı glisemik indeksli kahvaltının aynı iş yükünde laktik asit oranına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir^{37,26,4,6}.

YGİ ve DGİ li kahvaltılardan sonra egzersizin 5,10,15,20,25,30. dakikalarında alınan kalp atım sayılarına bakıldığında ölçümler arasında anlamlı farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Buda kahvaltıda alınan besinlerin GI değerlerinin aynı iş yükünde nabız değerlerine farklı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bunla beraber literatürde karbonhidrat alımının egzersiz performansı üzerine etkisinin araştırıldığı birçok çalışmada karbonhidratların performansı olumlu yönde arttırdığı bildirilmektedir^{13,1,14,33,338}. Glikoz alımının performansı arttırdığını bildiren çalışmaların yanında, birçok çalışmada da glikoz alımının performansı etkilemediği bildirilmektedir^{30,4,6,25,20,31}. Ayrıca glikoz alımının performansı düşürdüğü yönünde de çalışmalar bulunmaktadır^{18,12,21,3}.

Yapılan çalışmalarda YGİ' li karbonhidrat alımının uzun süreli dayanıklılık performansında artışa sebep olurken^{13,14,33,38} orta süreli ve düşük yoğunlukta yapılan egzersizlerde performans etkisi olmadığı^{26,4,20}, kısa süreli yüksek yoğunlukta egzersizlerde ise olumsuz etkisi olduğunu bildiren çalışmalar

mevcuttur.18,12,21. Diğer taraftan DGI' li karbonhidrat alımının kısa süreli ve düşük yoğunluktaki egzersiz performansında artışa sebep olduğu6,21, uzun süreli makVO2 nin %60-70'i ile yapılan egzersizlerde performansa etkisi olmadığı35,36, submaksimal egzersizlerde ise olumsuz etkisinin olduğunu bildiren çalışmalar vardır41. Yapılan çalışmada da glisemik indeksin submaksimal koşu bandı egzersizinde performansa etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yüksek ve düşük GI' li kahvaltılarının aynı bireylerde egzersiz performansına, kan şeker düzeyi, kan laktat seviyesi ve egzersiz nabız değerleri kullanılarak etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada egzersizden önce farklı glisemik indeksli kahvaltı alımının kan glikoz konsantrasyonunu etkilediği özellikle kahvaltı sonrasında kan glikoz düzeyinin YGI' li kahvaltıda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak aynı iş yükünde laktik asit düzeyini istatistiksel açıdan anlamlı olarak etkilemediği tespit edilmiştir. Her iki kahvaltıda egzersizin aynı periyotlarında nabız değerlerinde ki artışın benzer olduğu, glisemik indeksin aynı iş yükünde nabız değerlerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. ANDERSON, R.A., BRYDEN, N.A., POLANSKY, M.M. AND THORP J.W.: **Effects Of Carbohydrate Loading And Underwater Exercise On Circulating Cortisol, İnsulin And Urinary Losses Of Chromium And Zinc**, Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. 146-153, (1991).
2. AYDIN, C.: **İnsülin Hormonu ve Kan Şekerinin Aerobik ve Anaerobik Egzersizdeki Tepki Düzeylerinin İncelenmesi** Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (1998).
3. BLOM, P. C. S., HOSTMARK, A. T., VAAGE, O., KADRE, K. R. MAEHLUM, L, S.: **Effect Of Different Postexercise Sugar Diets On The Rate Of Muscle Glycogen Synthesis**. Med. Sci. Sports Exerc. 19: 491-496, (1987).
4. CHRYSSANTHOPOULOS, C., WILLIAMS, C., NOWITZ, A., KOTSIPOULOU, C., VLECK, V.: **The Effect Of A High Carbohydrate Meal On Endurance Running Capacity**. Int J Sport Nutr Exerc Metab. Jun;12(2):157-71, (2002).
5. COGGAN, A.R., COYLE, E.F.: **Reversal Of Fatigue During Prolonged Exercise By Carbohydrate Infusion Or Ingestion**. Journal Of Applied Physiology, 63(6), 2388-2395,(1987).
6. COSTİLL, D.L., COYLE, E., DALSKY, G., EVANS, W., HOOPES, D.: **Effects Of Elevated Plasma FFA And Insulin On Muscle Glycogen Usage During Exercise**. Journal of Applied Physiology, 43(4): 695-699,(1977).
7. COYLE, E. F., A. R. COGGAN, M. K., HEMMERT, R. C. LOWE, WALTERS. T. J.: **Substrate Usage During Prolonged Exercise Following A Preexercise Meal**. J. Appl. Physiol. 59: 429-433, (1985).
8. DECOMBAZ, J, SARTORI. D., ARNAUD, MJ., THELİN, AL., SCHURCH. P., HOWALD, H.: **Oxidation And Metabolic Effects Of Fructose Or Glucose İngested Before Exercise**. Int J Sports Med 6: 282-286, (1985).
9. DOYLE, JA., SHERMAN, WM., STRAUSS, RL.: **Effects Of Eccentric And Concentric Exercise On Muscle Glycogen Replenishment**. J Appl Physiol 74: 1848-1855, (1993).
10. FEBBRAİO, M.A., STEWART, K.L.: **Carbohydrate Feedings Before Prolonged Exercise: Effect Of Glycemic Index On Muscle Glycogenolysis And Exercise Performance**. Journal of Applied Physiology, 81(2): 1115-1120,(1986).
11. FEBBRAİO, MA, STEWART, KL.: **Cho Feeding Before Prolonged Exercise: Effect Of Glycemic Index On Muscle Glycogenolysis And Exercise Performance**. J Appl Physiol 81: 1115-1120, (1996).
12. FOSTER, C, COSTİLL, DL., FİNK, WJ.: **Effects Of Preexercise Feedings On Endurance Performance**. Med Sci Sports Exerc 11: 1-5, (1979).
13. GLEESON, M., MAUGHAN, RJ., GREENHAFF, PL.: **Comparison Of The Effects Of Pre-Exercise Feeding Of Glucose, Glycerol And Placebo On Endurance And Fuel Homeostasis In Man**. Eur J Appl Physiol 55: 645-653, (1986).

14. GOODPASTER, B.H., COSTILL, D.L., FINK, W.J., TRAPPE, T.A., JOZSI, A.C., STARLING, R.D., TRAPPE, S.W.: **The effects of pre-exercise starch ingestion on endurance performance.** International Journal of Sports Medicine, 17(5), 366-372,(1996).
15. GOODYEAR, L.J., HIRSHMAN, M.F., NAPOLI, R., CALLES, J., MARKUNS, J.F., LJUNGQVIST, O., HORTON, E.S.: **Glucose ingestion Causes Glut 4 Translocation In Human Skeletal Muscle.** Diabetes 45: 1051-1056, (1996).
16. GÜNEŞ, Z.: **Spor ve Beslenme Antrenör ve Sporcu El Kitabı,** Bağırğan Yayımevi, Ankara ,(1998).
17. HARGREAVES, M., COSTILL, D.L., KATZ, A., FINK, W.J.: **Effects Of Fructose Ingestion On Muscle Glycogen Usage During Exercise.** Med Sci Sports Exerc 17(3): 360-363, (1985).
18. HARGREAVES, M., FINN, J. P., WITHERS, R. T., HALBERT, J. A., SCROOP, G. C., MACKAY, M., SNOW, R. J., CAREY, M. F.: **Effect Of Muscle Glycogen Availability on Maximal Exercise Performance.** Eur. J. Appl. Physiol. 75: 188-192, (1997).
19. HARGREAVES, M.: **Muscle Glycogen Storage After Prolonged Exercise:Effect of The Frequency Of Carbohydrate Feedings.** Am J Clin Nutr 64: 115-119,(1996).
20. JENTJENS, R.L.P.G., CALE, C., GUTCH, C., JEUKENDRUP, A.E.: **Effects Of Pre-Exercise Ingestion Of Differing Amounts Of Carbohydrate On Subsequent Metabolism And Cycling Performance.** European Journal of Applied Physiology, 88(4): 444-452,(2003).
21. KELLER, K., SCHWARZKOPF, R.: **Preexercise Snacks May Decrease Exercise Performance.** Physician and Sports Medicine, 12, 89- 91,(1984).
22. KIRWAN, J.P., CYR-CAMPBELL, D., CAMPBELL, W.W., SCHEIBER, J., EVANS, W.J.: **Effects Of Moderate And High Glycemic Index Meals On Metabolism And Exercise Performance.** Metab Clin Exp 50: 849-855, (2001).
23. KOIVISTO, V., KARONEN, S. L., NIKKILA, E. A.: **Carbohydrate Ingestion Before Exercise: Comparison Of Glucose, Fructose And Sweet Placebo.** J. Appl. Physiol. 51: 783-787, (1981).
24. KUIPERS, H., FRANSEN, E.J., KEIZER, H.A., **Pre-Exercise Ingestion Of Carbohydrate And Transient Hypoglycemia During Exercise.** International Journal of Sports Medicine, (4), 227-233, (2000).
25. KUIPERS, H., FRANSEN, E.J., KEIZER, H.A., **Pre-Exercise Ingestion Of Carbohydrate And Transient Hypoglycemia During Exercise.** International Journal of Sports Medicine, (4), 227-233, (2000).
26. MCCONELL, G., KLOOT K., HARGREAVES, M.: **Effect Of Timing Of Carbohydrate Ingestion On Endurance Exercise Performance.** Med. Sci. Sports Exerc. 28: 1300-1304, (1996).
27. MURRAY, R., SEIFERT, J.G., EDDY, D.E., PAUL, G.L., HALABY, G.A.: **Carbohydrate Feeding And Exercise: Effect Of Beverage Carbohydrate Content.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol 59, 152-158, (1989).
28. NESHER, R., KARL, S.E., KIPNIS, D.M.: **Dissociation Of Effects Of Insulin And Contraction On Glucose Transport In Rat Epitrochlearis Muscle.** Am J Physiol Celi Physiol 249:C226-C232, (1985).

29. SHEARD, NF., CLARK, NG., BRAND-MILLER, JC., FRANZ, MJ., PI-SUNYER, FX., MAYER-DAVIS, E., KULKARNI, K., GEIL, P.: **Dietary Carbohydrate (Amount And Type) In The Prevention And Management Of Diabetes: A Statement By The American Diabetes Association.** *Diabetes Care* 27:2266-2271, (2004).
30. SLOTH, B., KROG-MIKKELSEN, I., FLINT, A., ET AL.: **No Difference In Body Weight Decrease Between A Low-Glycemic-Index And A High-Glycemic-Index Diet But Reduced Ldl Cholesterol After 10-Wk Ad Libitum Intake Of The Low-Glycemic-Index Diet.** *Am J Clin Nutr*;80:337-47, (2004).
31. SMITH, G.J., RHODES, E.C., LANGILL, R.H.: **The Effect Of Pre-Exercise Glucose Ingestion On Performance During Prolonged Swimming.** *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(2): 136-144,(2002).
32. SNYDER, A.C., MOORHEAD, K., LUEDTKE, J., SMALL, M.: **Carbohydrate Consumption Prior To Repeated Bouts Of High Intensity Exercise.** *European Journal Of Applied Physiology*, 66(2): 141-145,(1993).
33. SONDIKE, S. B., COPPERMAN, N., JACOBSON, M. S.: **Effects Of A Low-Carbohydrate Diet On Weight Loss And Cardiovascular Risk Factor In Overweight Adolescents.** *J. Pediatr.* 142:253, (2003).
34. SPARKS, MJ., SELIG, S., FEBBRAIO, MA.: **Pre-Exercise Carbohydrate Ingestion: Effect Of The Glycaemic Index On Endurance Exercise Performance.** *Med Sci Sports Exerc* 30: 844-859, (1998).
35. STANNARD, SR., CONSTANTINI, NW., MILLER, JC.: **The Effect Of Glycemic Index On Plasma Glucose And Lactate Levels During Incremental Exercise.** *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 10, 51-61, (2000).
36. STEVENSON E, WILLIAMS C, BISCOE H.: **The Metabolic Responses To High Carbohydrate Meals With Different Glycemic Indices Consumed During Recovery From Prolonged Strenuous Exercise.** *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* Jun;15(3):291-307, (2005)
37. TUTKUN, E., ATAN, T.: **Egzersizden 45 Ve 60 Dakika Önce Glukoz Alımının Koşu Performansına ve Kan Glukoz Konsantrasyonuna Etkisi.,** *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, (3) 115-122, (2005).
38. VOLEK, J. S., GOMEZ, A. L., KRAEMER, W. J.: **Fasting Lipoprotein And Postprandial Triacylglycerol Responses To A Low-Carbohydrate Diet Supplemented With N-3 Fatty Acids.** *J. Am. Coll. Nutr.* 19:383-391. (2000).
39. WEE, SL., WILLIAMS, C., GRAY, S., HORABIN, J.: **Influence Of High And Low Glycemic Index Meals On Endurance Running Capacity.** *Med Sci Sports Exerc* 31: 393-399, (1999).
40. WILLIEM, E., GARRET, JR. MD.: **Exercise And Sport Science**, 149, *Lipincotwilliams& Wilkins*, (2000).
41. WOLEVER, TM., JENKINS, D., JENKINS, AL., JOSSE, RG.: **The Glycemic Index: Methodology And Clinical Implications.** *Am J Clin Nutr*; 54:846-54, (1991).
42. WOLEVER, TM., MEHLING, C.: **High-Carbohydrate-Low-Glycaemic Index Dietary Advice Improves Glucose Disposition Index In Subjects With Impaired Glucose Tolerance.** *Br J Nutr.* May;87(5):477-87, (2002).

TABLOLAR

Tablo 1: Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Değişkenler	N	Ortalama	Standart sapma
Yaş	14	22,50	1,87
Boy	14	174,42	5,10
Kilo	14	68,28	7,39

Tablo 2: Grupların Ölçüm Zamanlarına Göre Kan Şeker Düzeyleri, Laktik Asit ve Nabız Değerleri

Değişkenler	Y.G.İ.		D.G.İ.		AO farkı	Anlamlılık	
	AO	SS	AO	SS			
Kan şeker düzeyi (mg/dl)	K _{ön}	90,57	6,81	90,14	6,84	0,42	0,86
	K _{son}	129,42	12,30	110,28	22,90	19,14	0,01*
	E _{son}	94,00	24,95	101,85	11,44	7,85	0,29
	E _{30 son}	112,42	16,50	104,28	11,90	8,14	0,14
	E _{60 son}	95,14	18,01	95,00	9,09	0,14	0,97
	E _{90 son}	87,66	15,83	90,53	9,08	-2,86	0,55
Kan laktik asit	E _{ön}	12,13	1,00	11,47	0,90	0,07	0,66
	E _{son}	54,94	21,61	55,96	21,97	0,90	1,02
	E _{10 son}	37,58	9,42	35,45	6,83	0,50	2,13
Nabız değerleri (atım/dk)	İstirahat	78,57	1,34	78,28	1,06	0,28	0,53
	Isınma sonrası	130,00	21,54	121,85	28,12	8,14	0,39
	E _{5. dk}	148,85	12,09	148,14	6,54	0,71	0,84
	E _{10. dk}	161,00	7,37	160,71	4,06	0,28	0,90
	E _{15. dk}	165,00	4,93	166,57	5,62	-1,57	0,43
	E _{20. dk}	171,85	4,01	171,28	5,01	0,57	0,74
	E _{25. dk}	176,57	2,65	174,71	3,98	1,85	0,15
	E _{30. dk}	178,85	1,79	177,85	3,43	1,00	0,34

** P<0,01 * P<0,05

Tablo 3: Grupların Kan Şeker Düzeyi ve Laktik Asit Değerlerinin Ölçüm Zamanlarına Göre Karşılaştırılması

Değişkenler		Y.G.İ.		D.G.İ		
Ölçüm zamanları		AO farkı	Anlamlılık	AO farkı	Anlamlılık	
Kan şeker düzeyi (mg/dl)	K _{ön}	K _{son}	38,85	0,00**	20,14	0,00**
		E _{son}	3,42	0,99	11,71	0,17
		E _{30 son.}	21,85	0,01**	14,14	0,05*
		E _{60 son.}	4,57	0,97	4,85	0,91
		E _{90 son}	2,90	0,99	0,39	1,00
	K _{son}	K _{ön}	38,85	0,00**	20,14	0,00**
		E _{son}	35,42	0,00**	8,42	0,52
		E _{30 son.}	17,00	0,08	6,00	0,82
		E _{60 son.}	34,28	0,00**	15,28	0,02*
		E _{90 son}	41,76	0,00**	19,75	0,00**
	E _{son}	K _{ön}	3,42	0,99	11,71	0,17
		K _{son}	35,42	0,00**	8,42	0,52
		E _{30 son.}	18,42	0,05*	2,42	0,99
		E _{60 son.}	1,14	1,00	6,85	0,72
		E _{90 son}	6,33	0,92	11,32	0,18
	E _{30 son.}	K _{ön}	21,85	0,01*	14,14	0,05*
		K _{son}	17,00	0,08	6,00	0,82
		E _{son}	18,42	0,05*	2,42	0,99
		E _{60 son.}	17,28	0,07	9,28	0,41
		E _{90 son}	24,76	0,00**	13,75	0,05*
E _{60 son.}	K _{ön}	4,57	0,97	4,85	0,91	
	K _{son}	34,28	0,00*	15,28	0,02*	
	E _{son}	1,14	1,00	6,85	0,72	
	E _{30 son.}	17,28	0,07	9,28	0,41	
	E _{90 son}	7,47	0,86	4,46	0,93	
E _{90 son}	K _{ön}	2,90	0,99	0,39	1,00	
	K _{son}	41,76	0,00**	19,75	0,00**	
	E _{son}	6,33	0,98	11,32	0,18	
	E _{30 son.}	24,76	0,00**	13,75	0,05*	
	E _{60 son.}	7,47	0,86	4,46	0,93	
Kan laktik asit düzeyi (mg/dl)	E _{ön}	E _{son}	-42,80	0,00**	-44,48	0,00**
		E _{10 son}	-25,44	0,00**	-23,98	0,00**
	E _{son}	E _{ön}	42,80	0,00**	44,48	0,00**
		E _{10 son}	17,35	0,00**	20,50	0,00**
	E _{10 son.}	E _{ön}	25,44	0,00**	23,98	0,00**
E _{son}	E _{son}	-17,35	0,00**	-20,50	0,00**	

** P<0,01 * P<0,05