

# EGZERSİZDEN 45 VE 60 DAKİKA ÖNCE GLİKOZ ALIMININ KOŞU PERFORMANSINA VE KAN GLİKOZ KONSANTRASYONUNA ETKİSİ

Erkut TUTKUN<sup>1</sup> Tülin ATAN<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 13.06.2005

Kabul Tarihi: 05.09.2005

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, egzersizden önce glikoz alım zamanının koşu performansına ve kan glikoz konsantrasyonuna etkisini incelemektir. Bu amaçla bu çalışmaya Türkiye Deplasmanlı Süper Liginde aktif olarak oynayan 30 erkek hentbolcu (yaş: 22,900±2,591 yıl, vücut ağırlığı: 76,043±3,709 kg, boy: 181,300±5,305 cm) katılmıştır. Denekler 20 m mekik koşu testinden 45 dk ve 60 dk önce glikoz (350 ml su içinde vücut ağırlığının kilogramı başına 1 gr) yada testten önce placebo almışlardır. Denekler mekik koşu testine 1 hafta ara ile girmişlerdir. Kan glikoz seviyesini belirlemek için, glikoz alımından hemen önce (dinlenik değer), glikoz aldıktan sonra egzersiz başlayana kadar her 15 dk'da ve egzersizden hemen sonra olmak üzere kulak memesinden kan örneği alınmıştır. Kan laktik asidi ise glikoz alımından hemen önce (dinlenik değer) ve egzersizden 5 dk sonra ölçülmüştür.

Glikoz almadan önce ölçülen dinlenik kan glikoz konsantrasyonları (placebo: 78,300±5,052 mg/dl, 45 dk: 78,266±3,571 mg/dl, 60 dk: 78,033±5,580 mg/dl) arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Egzersizden hemen önce ölçülen kan glikoz seviyeleri (placebo: 78,633±4,552 mg/dl, 45 dk: 111,766±11,119 mg/dl, 60 dk: 97,466±14,407 mg/dl) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Glikoz alımından sonra kan glikoz seviyesi artmaya başlamış ve en yüksek seviyeye glikoz aldıktan 30 dk sonra ulaşmıştır. Egzersizden hemen sonra ölçülen kan glikoz seviyeleri (placebo: 86,066±7,441 mg/dl, 45 dk: 84,100±16,346 mg/dl ve 60 dk: 81,500±14,359 mg/dl) arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Glikoz alım zamanının mekik koşu performansını ve egzersiz sonu kan laktik asit değerini istatistiksel açıdan anlamlı olarak etkilemediği tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Bu çalışmanın sonucunda, egzersizden önce farklı zamanlarda alınan glikozun, kan glikoz konsantrasyonunu etkilediği fakat mekik koşu performansını ve kan laktik asit değerini istatistiksel açıdan anlamlı olarak etkilemediği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hentbol, glikoz, mekik koşu, laktik asit

## EFFECTS OF GLUCOSE INGESTION 45 AND 60 MINUTE BEFORE EXERCISE ON RUNNING PERFORMANCE AND BLOOD GLUCOSE CONCENTRATION

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effects of glucose ingestion before exercise on running performance and blood glucose concentration. 30 male handball players who play in Turkish Super League (age: 22,900±2,591 year, body weight: 76,043±3,709 kg, height: 181,300±5,305 cm) participated this study. The subjects ingested a glucose solution (1 gr per kg of body mass in 350 ml water) 45 minute and 60 minute prior to 20 m shuttle run test and a placebo one prior to test. Each subject performed shuttle run exercise separated by a week. Earlobe blood samples were taken; before glucose ingestion (resting levels), every 15 minutes after glucose ingestion until the exercise starts and immediately after the exercise for the determination of blood glucose levels. Blood lactic acid levels were measured before glucose ingestion (resting levels) and after 5 minutes of exercise.

Resting blood glucose levels that measured before glucose ingestion (placebo: 78,300±5,052 mg/dl, 45 minute: 78,266±3,571 mg/dl, 60 minute: 78,033±5,580 mg/dl) were not found significantly different ( $p>0,05$ ). The blood glucose values (placebo: 78,633±4,552 mg/dl, 45 minute: 111,766±11,119 mg/dl, 60 minute: 97,466±14,407 mg/dl) that measured immediately before exercise were found significantly different ( $p<0,01$ ). Blood glucose levels began to increase after glucose ingestion and the peak blood glucose values were reached within 30 minutes after glucose ingestion. The blood glucose values (placebo: 86,066±7,441 mg/dl, 45 minute: 84,100±16,346 mg/dl ve 60 minute: 81,500±14,359 mg/dl) that measured immediately after exercise were not found significantly different ( $p>0,05$ ).

It was determined that glucose ingesting didn't significantly effect the shuttle run performance and lactic acid levels ( $p>0,05$ ).

The results of this study show that ingesting glucose in different times before exercise effected the blood glucose concentration but didn't effect the shuttle run performance and blood lactic acid levels.

**Key words:** Handball, glucose, shuttle run test, lactic acid,

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

## GİRİŞ

Yapılan egzersizin türü ve süresine göre enerji kaynağı değişir (1). Egzersizin yoğunluğu kasların glikoz kullanımını ve glikoz üretimini etkiler. Egzersiz sırasında, kasların artan glikojen ihtiyacını karşılamak için glikoz üretimi artar (2).Egzersiz yoğunluğu max VO<sub>2</sub>'nin %25'inden %65'ine ve %85'ine doğru arttıkça, glikozun ortaya çıkma oranının arttığı tespit edilmiştir. Düşük yoğunluklu egzersiz sırasında glikozun ortadan kaybolması glikozun ortaya çıkmasına eşittir ve glikoz konsantrasyonu sabit kalır. Orta ve yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında glikozun ortaya çıkma oranı, kasların kullandığı glikoz oranından fazladır ve bu durum kan glikoz konsantrasyonunda artışa neden olur (3). Düşük şiddetteki egzersizler süresince, vücut aerobik olarak çalışmaktadır ve enerji üretiminin yarısından fazlası yağlardan karşılanır. Egzersizin şiddeti arttıkça, karbonhidratlar temel enerji kaynağı olmaya başlamaktadır, kaslar daha etkili enerji kaynağı olan glikojene yönelmektedir (4,5).Egzersizin şiddeti daha da arttıkça, enerji sadece karbonhidratları kullanarak anaerobik olarak üretilebilir (4).Kan glikoz konsantrasyonu kasların glikoz kullanımının ve karaciğerdeki glikoz yapımının bir göstergesidir (6).

Dayanıklılık egzersizi sırasında kas glikojen depolarının konsantrasyonu düştüğünde yorgunluk meydana gelir (7).Bu nedenle müsabakalara hazırlanılırken sınırlı olan kas glikojen depolarını arttırma metotlarına yoğun bir şekilde ilgilenilmektedir (8).Egzersizden 3-4 saat önce karbonhidrat içerikli besin tüketiminin egzersiz kapasitesini arttırdığını gösteren kanıtlar olmasına rağmen (9,10,11), egzersizden önceki 1 saat içinde tüketilen karbonhidratın egzersiz kapasitesi üzerindeki etkisi tam olarak bilinmemektedir (7).

Egzersizden önce karbonhidrat alındığında performansın düştüğü sınırlı sayıdaki çalışmada belirtilirken (11,12), çalışmaların çoğunda ya hiçbir değişiklik (13,7,14,15,16) ya da performansta artış (17,8,18,6) tespit edilmiştir.Çalışmalar arasında farklı sonuçların bulunmasının nedeni; deneysel dizaynın, karbonhidrat alım miktarının, karbonhidrat alım zamanının ve alınan karbonhidrat tipinin farklı olması olabilir (19).Costill ve ark.'ı (20), koşudan 45 dk önce içilen glikozlu solüsyonun saf sudan daha fazla kas glikojen kullanımına neden olduğunu rapor etmiştir. Glikojenolisis'teki bu artışın yorgunluğun erken başlamasına neden olduğu ileri sürülmüştür. Foster ve ark.'ı (12), yaptıkları çalışmada bu hipotezi doğrulamışlardır. Egzersizden 30 dk önce deneklere glikozlu solüsyon vermişler ve bisiklet egzersizi yaptırmışlardır. Bisiklet sürme zamanının su alımına göre %19 kötüleştiğini görmüşlerdir. McMurray ve ark.'ı (21), egzersiz öncesi glikoz veya fruktozlu solüsyon alımının koşu performansı üzerinde negatif bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Chryssanthopoulos ve ark.'ı (7), egzersizden 30 dk önce glikoz alımının koşucuların dayanıklılık kapasitesini düşürmediğini belirtmişlerdir. Spendiff ve Campbell (6), tekerlekli sandalye sporcularında egzersiz öncesi glikoz alımının etkisini incelemek için deneklere egzersizden 20 dk önce glikoz vermişler ve deneklerin kol ergonometresinde sergiledikleri performanslarının arttığını tespit etmişlerdir.

Foster ve ark.'ının (12) çalışmasının sonuçlarına dayanılarak birçok beslenme kitabında egzersizden önce glikoz alımının performansı olumsuz etkileyeceği yazılmıştır (22). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda yukarıda da belirtildiği gibi performansın olumsuz etkileneneğinden öte performansın arttığı bile bulunmuştur. Bazı çalışmalarda ise performansın hiç değişmediği bildirilmiştir. Ancak bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok uzun süreli dayanıklılık performansı üzerinde durulmuştur. Bizim çalışmamızda, sergilenen performans değerlendirme için kullandığımız "mekik testi" ise yaklaşık olarak 12 dk sürmüştür. Böyle bir testten önce alınan glikozun performansı ne yönde etkileyeceği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Egzersizden önce glikoz kullanımının performansı ne yönde etkileyeceği ile ilgili farklı bulgular bulunmaktadır. Farklı bulgular bulunmasının nedeni, yapılan çalışmalarda deneklere egzersizden önce farklı zamanlarda glikoz verilmesi olabilir. Bu noktadan yola çıkarak bu çalışmanın amacı egzersizden önce alınan glikozun performansı ne yönde etkileyeceğini araştırmak, bu konuyu araştırırken de glikoz alım zamanının etkisini incelemektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Türkiye Deplasmanlı Süper Liginde aktif olarak oynayan 30 erkek hentbolcu katılmıştır. Deneklere çalışma hakkında bilgi verildikten sonra, çalışmaya katılmak istediklerine dair yazılı bir metin imzalatılmıştır. Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik İlaç ve İlaç Dışı Araştırmaları Etik Kurulu tarafından değerlendirilip, onaylanmıştır.

**Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri:** Deneklerin boy uzunluğu Seca marka boy ölçer (0.01m hassasiyetinde) ile cm cinsinden ölçülmüştür. Ayakların çıplak, vücudun tamamen dik olmasına ve çenenin yere paralel tutulmasına, üzerlerinde t-shirt ve şort olmasına dikkat edilmiştir. Vücut Ağırlıkları ise yine Seca marka baskül (0.01 kg hassasiyetinde) ile kg cinsinden ölçülmüştür.

**Beslenme:** Deneklerin beslenme durumları bir beslenme uzmanı tarafından kontrol edilmiştir. Her ölçümden 3 gün önce tükettikleri besinler kaydedilmiş ve her ölçümden önce aynı şekilde beslenmeleri istenmiştir. Egzersizden önceki 3 günlük besin tüketimleri, BESTÜK (Besin Tüketimi) bilgisayar programında değerlendirilmiştir.

**Glikozlu Solüsyon:** 350 ml suyun içine her deneğin vücut ağırlığının kilogramı başına 1gr saf glikoz konularak bu solüsyon elde edilmiştir.

**Placebo Solüsyonu:** 350 ml suyun içine 80 mg sakkarin konularak bu solüsyon elde edilmiştir.

**Glikoz ve Placebo Alım Zamanları:**Deneklerden, ölçümlerden 12 saat önceki zaman içinde hiçbir şey yememeleri ve ölçümlerden önceki 1 gün boyunca hiçbir sportif faaliyette bulunmamaları istenmiştir. Ayrıca ölçümlerden en az bir gün önce alkol almamaları ve tütün kullanmamaları konusunda uyarılmışlardır. Birer hafta ara olmak üzere mekik testinden 45 dk ve 60 dk önce glikoz solüsyonu verilmiştir. Diğer bir ölçümde ise mekik testinden önce placebo solüsyonu verilmiştir.

**Egzersiz ve Ölçümler:**Çalışma ile ilgili tüm ölçümler her hafta, haftanın aynı günü saat 08:00-10:00 arasında kapalı parke zeminli spor salonunda yapılmıştır. Denekler glikozlu solüsyon ya da placebo solüsyonu aldıktan sonra belirlenen süre kadar oturarak beklemişlerdir. Daha sonra denekler 20 m'lik mekik koşusu testine girmişlerdir ve bu test sırasında sergiledikleri performans kaydedilmiştir.

**Mekik Koşu Testi:** Koşu hızı 8 km/saat ile başlamış ve hız her dakika 0.5 km/saat artmıştır. Denekler koşu hızlarını teyp'den gelen sinyal sesine göre ayarlamışlardır. Denekler sinyal sesinden önce 2 m'lik alana üst üste 3 kez giremediğinde veya yorgunluktan dolayı koşmayı bıraktıklarında test sona ermiştir. Deneklerin üçüncü hatasındaki 20 m kayıtlara geçmemiştir.

**Kan Glikozu:** Kan Glikoz konsantrasyonu Roche firmasının Accutrend GCT adlı glikoz ölçeri ile ölçülmüştür. Sol kulak memesi Softclix marka kalem şeklinde ucunda iğne olan bir cihaz ile delinmiş, kan örneği "Glikoz Test Şeridine" damlatılmıştır. Dinlenik kan glikoz değerleri, denekler glikozlu solüsyon ya da placebo solüsyonu içmeden hemen önce ölçülmüştür. Daha sonra egzersiz başlayana kadar her 15 dk'da bir kan glikoz değeri ölçülmüştür. Ayrıca egzersiz biter bitmez kan glikoz değeri tekrar ölçülmüştür.

**Kan Laktik Asidi:** Kan Laktik asit konsantrasyonu Roche firmasının Accusport marka laktik asit ölçer ile ölçülmüştür. Sol kulak memesi Softclix marka kalem şeklinde ucunda iğne olan bir cihaz ile delinmiş, kan örneği "Laktat Test Şeridine" damlatılmıştır. Deneklerin laktik asit konsantrasyonları egzersizden önce dinlenik durumdayken ve egzersizden 5 dk sonra ölçülmüştür.

#### Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada istatistik işlemler SPSS 10.0 paket programında yapılmıştır. Farklı zamanlarda glikoz alımı ile ilgili elde edilen verilerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için "tekrarlı ölçümlerde varyans analizi" kullanılmış, anlamlı fark bulunduğu takdirde hangi gruplar arasında fark bulunduğunu belirlemek için ise "Bonferroni testi" uygulanmıştır.

## BULGULAR

Bu bölümde, egzersizden önce farklı zamanlarda glikoz alımından sonra ölçülen ve istatistiksel olarak değerlendirilen veriler tablolar ve grafikler halinde verilmiştir. Glikoz alımından sonra tespit edilen; kan glikoz konsantrasyonu, koşu performansı ve kan laktik asidi değerleri sırası ile aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 1: Deneklerin Genel Görünümü

	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	s
Yaş (yıl)	30	20,00	30,00	22,900	2,591
Spora Başlama Yaşı (yıl)		10,00	12,00	11,066	0,784
Boy (cm)		171,00	193,00	181,300	5,305
Vücut Ağırlığı (kg)		69,00	84,00	76,043	3,709

Tablo 2: Placebo Alımında Ölçülen Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri

Kan Glikozu (mg/dl)	n	$\bar{X}$	s	F	Anlamlılık
1) Dinlenik	30	78,300	5,052	31,263**	1,2<3**
2) Egzersizden Hemen Önce		78,633	4,552		
3) Egzersiz Sonrası		86,066	7,441		

\*\*p<0,01

Tablo 3: Egzersizden 45 Dk Önce Glikoz Alımında Ölçülen Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri

Kan Glikozu (mg/dl)	n	$\bar{X}$	s	F	Anlamlılık
1) Dinlenik	30	78,266	3,571	118,150**	1<2,3,4**
2) Egzersizden 30 dk Önce		104,433	15,718		2<3,4**
3) Egzersizden 15 dk Önce		122,333	15,430		2>5**
4) Egzersizden Hemen Önce		111,766	11,119		3>4,5**
5) Egzersiz Sonrası		84,100	16,346		4>5**

\*\*p<0,01

Tablo 4: Egzersizden 60 Dk Önce Glikoz Alımında Ölçülen Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri

Kan Glikozu (mg/dl)	n	$\bar{X}$	s	F	Anlamlılık
1) Dinlenik	30	78,033	5,580	114,146**	1<2,3,4,5**
2) Egzersizden 45 dk Önce		106,300	13,188		2<3**
3) Egzersizden 30 dk Önce		127,366	15,659		2>5* 2>6**
4) Egzersizden 15 dk Önce		110,466	15,041		3>4,5,6**
5) Egzersizden Hemen Önce		97,466	14,407		4>5,6**
6) Egzersiz Sonrası		81,500	14,359		5>6**

\*\*p&lt;0,01, \*p&lt;0,05

Tablo 5: Dinlenik Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri (mg/dl)

Glikoz Alım Zamanları	N	$\bar{X}$	s	F
1) Placebo	30	78,300	5,052	0,058
2) 45 dk		78,266	3,571	
3) 60 dk		78,033	5,580	

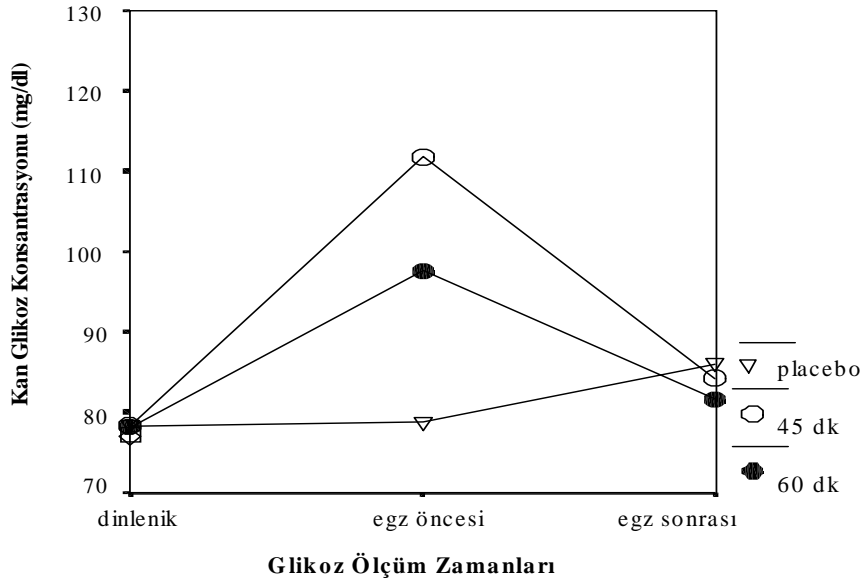
Tablo 6: Egzersizden Hemen Önceki Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri (mg/dl)

Glikoz Alım Zamanları	N	$\bar{X}$	S	F	Anlamlılık
1) Placebo	30	78,633	4,552	73,423**	1<2,3** 2>3**
2) 45 dk		111,766	11,119		
3) 60 dk		97,466	14,407		

\*\*p&lt;0,01

Tablo 7: Egzersiz Sonrasındaki Kan Glikoz Konsantrasyon Değerleri (mg/dl)

Glikoz Alım Zamanları	n	$\bar{X}$	s	F
1) Placebo	30	86,066	7,441	1,154
2) 45 dk		84,100	16,346	
3) 60 dk		81,500	14,359	



Grafik 1: Glikoz Alım Zamanlarına Göre Dinlenik, Egzersiz Öncesi ve Egzersiz Sonu Kan Glikoz Konsantrasyonları

Grafik 1'de egzersizden önce farklı zamanlarda glikoz alımında ölçülen dinlenik, egzersizden hemen önceki ve egzersiz sonrası kan glikoz konsantrasyonları birlikte gösterilmiştir. Bu grafikten de anlaşılacağı gibi, glikoz aldıktan

sonra egzersiz başındaki kan glikoz konsantrasyon değerlerinin dinlenik seviyeden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Egzersiz sonrasında ise, kan glikoz konsantrasyon değerlerinin egzersiz öncesine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8: Koşulan Mekik Sayıları

Glikoz Alım Zamanları	N	$\bar{X}$	s	F
1) Placebo	30	104,800	10,616	1,506
2) 45 dk		104,500	11,607	
3) 60 dk		103,600	11,860	

Tablo 9: Dinlenik ve Egzersiz Sonrası Ölçülen Kan Laktik Asit Değerleri

Glikoz Alım Zamanları	n	Egzersiz Öncesi Laktik Asit (mmol/L)			Egzersiz Sonrası Laktik Asit (mmol/L)		
		$\bar{X}$	s	F	$\bar{X}$	s	F
1) Placebo	30	1,213	0,217	2,506	11,312	1,427	2,039
2) 45 dk		1,240	0,215		12,053	1,379	
3) 60 dk		1,310	0,231		11,450	1,718	

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneklere placebo solüsyonu verildiğinde, egzersiz sonu kan glikozunun dinlenik ve egzersizden hemen önce ölçülen kan glikoz düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Jentjens ve ark.(23)'ünün yaptığı çalışmada, placebo alımında egzersiz sonrası plazma glikoz değeri, dinlenik plazma glikoz değerine göre değişiklik göstermemiştir. Smith ve ark. (24)'ünün çalışmasında placebo alındığında egzersizden hemen önceki kan glikoz konsantrasyonuna göre egzersiz sonrası kan glikozunda bir düşüş görülmektedir ancak bu düşüşün istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı belirtilmemiştir. Chryssanthopoulos ve ark. (7)'i, dinlenik kan glikozunu 4 mmol/l (72 mg/dl) civarında tespit etmişlerdir. Placebo verildikten 30 dk sonraki kan glikoz değerinin değişmediğini, 4,1±0,3 mmol/l olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak bu çalışmaların hepsinde egzersizin süresi 60 dk'nın üstündedir ve egzersizin yoğunluğu düşüktür, bu durumda bu çalışmalarda uzun süreli dayanıklılık egzersizi yapıldığını göstermektedir. Snyder ve ark. (25)'nin çalışmasında da placebo alımının ardından sergilenen yüksek yoğunluklu egzersizin kan glikoz düzeyini artırdığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda özellikle testin sonlarında egzersizin yoğunluğu çok yüksektir. Bu durumun, placebo alındıktan sonra sergilenen egzersiz sonunda ölçülen kan glikozunu artırdığı düşüncesindeyiz.

Egzersizden 45 dk önce glikoz alındığında, kan glikoz konsantrasyon değeri, egzersizden 30 dk önce 104,433±15,718 mg/dl'ye, 15 dk önce ise 122,333±15,430 mg/dl'ye yükseldiği tespit edilmiştir. Kan glikoz konsantrasyonunun, egzersizden hemen önce 111,766±11,119 mg/dl'ye, egzersiz sonrasında ise 84,100±16,346 mg/dl'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi kan glikoz konsantrasyonunun en yüksek seviyeye, egzersizden 15 dk önce diğer bir ifadeyle glikoz alındıktan 30 dk sonra yükseldiği, daha sonra ise düşüşe geçtiği tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da dinlenme durumunda glikoz değeri, glikozlu solüsyon içtikten 30 dk sonra maksimum düzeye ulaştığı tespit edilmiştir (26,27,28,29,30).

Gleeson ve ark. (28)'nin çalışmasında, egzersizden önce aç olan 6 deneye (yaş 32,3±3 yıl) gliserol, glikoz ya da placebo verilmişler ve 45 dk sonra deneklerin VO<sub>2</sub> max'larının %75'ine denk gelen hızda, tükeninceye kadar bisiklet egzersizi yaptırmışlardır. Glikoz alındığında, kan glikoz konsantrasyonu artmaya başlamış, glikoz aldıktan 30 dk sonra, kan glikoz konsantrasyonunun en yüksek seviyesine ulaştığını tespit etmişlerdir. Egzersizin başındaki kan glikoz konsantrasyonu dinlenik seviyeye göre %50 artış göstermiştir. Glikoz alındığında, egzersiz sırasında ve egzersiz sonrasında ölçülen kan glikoz konsantrasyonunun placebo ile farklılık göstermediği tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da egzersizden 45 dk önce glikoz alındığında, egzersiz sonrası ölçülen kan glikoz konsantrasyonu placebo ile farklılık göstermemektedir.

Egzersizden 60 dk önce glikoz alındığında dinlenik kan glikoz değeri 78,033±5,580 mg/dl bulunmuştur. Egzersizden 45 dk önce kan glikoz değeri 106,300±13,188 mg/dl'ye, 30 dk önce ise 127,366± 15,659 mg/dl'ye yükselmiştir. Kan glikoz konsantrasyonunun, egzersizden 15 dk önce (110,466±15,041 mg/dl), egzersizden hemen önce 97,466±14,407 mg/dl'ye, egzersizden hemen sonra tekrar ölçüldüğünde ise 81,500± 14,359 mg/dl'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir. Kan glikozu, egzersizden 30 dk önce maksimuma ulaşmıştır. Kan glikozunun ulaştığı bu maksimum düzeyden sonra diğer araştırmalarda da olduğu gibi (32,14,33,15) bizim çalışmamızda da kan glikozu düşmeye başlamıştır.

Mitchell ve ark. (34)'ü egzersizden önce farklı türlerde besin alımının (placebo, yüksek yoğunluklu fruktoz/glikoz solüsyonu, düşük yoğunluklu fruktoz/glikoz solüsyonu, saf glikoz, muz ve sakkaroz/glikoz solüsyonu) glisemik tepkiye etkisini incelemişlerdir. Denekler egzersizden 60 dk önce 6 besin türünden birini vermişlerdir. Placebo hariç diğer besinler tüketildiğinde, kan glikoz değerlerinin egzersizden 45 dk önce yükseldiği, egzersizden 30 dk önce ise daha da yükseldiğini tespit etmişlerdir. Egzersizden 15 dk önce kan glikoz değerlerinin düşmeye başladığı, egzersizden hemen önce ise daha da düştüğü görülmüştür. Mitchell ve ark. (34)'ünün yaptığı çalışma sonucunda bulunan kan glikoz konsantrasyonları da bizim çalışmamızda egzersizden 60 dk önce glikoz alımında bulunan değerler ile benzerlik göstermektedir. Ancak Mitchell ve ark. (2000)'ünün çalışmasında egzersizin 15. dk'sında ölçülen kan glikoz konsantrasyonlarının dinlenik seviyeden daha aşağı düştüğü tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda egzersiz sonu kan glikozunun dinlenik seviyeden aşağı düşmediği, hatta istatistiksel olarak anlamlı olmasa da dinlenik seviyeden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Short ve ark.(30)'nın çalışmasında, yaş ortalaması  $25\pm 3$  yıl olan 8 erkek bisikletçi egzersizden 60 dk önceki zaman içinde 15 dk'da bir glikoz almışlardır. Ölçüm bir hafta ara ile yapılmış ve her hafta farklı miktarlarda (22,5 gr, 45 gr ya da 75 gr) glikoz yada placebo alınmıştır. Bu çalışmada her 3 farklı miktarda glikoz alımının neden olduğu serum glikoz düzeyinde meydana gelen değişikliklerin farklılık göstermediği, placebo ile farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Serum glikoz konsantrasyonunun, egzersizden 45 dk ve 30 dk önce arttığı, egzersizden 15 dk önce biraz düştüğü fakat egzersizden 45. dk önceki seviyeye göre daha yüksek seviyede kaldığı, egzersizden hemen önce ise düşmeye devam ettiği tespit edilmiştir. Short ve ark.(30)'nın çalışmasında egzersiz başlamadan önce tespit edilen kan glikoz konsantrasyonlarındaki bu değişim bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Fakat bizim çalışmamızda egzersiz sonu kan glikoz değerinin dinlenik seviyenin altına düşmediği tespit edilirken, Short ve ark.(30)'nın çalışmasında egzersizin başlamasıyla birlikte 15. dk serum glikozu dinlenik seviyenin altına düşmüştür.

Yukarıda belirtilen çalışmalardan da anlaşılacağı gibi araştırmaların çoğunda egzersizin ilk 10-15 dk'sı arasında glikoz konsantrasyonu dinlenik seviyenin altına düşmektedir (12,30,34,35,36,23,37). Bizim çalışmamızda da egzersiz sonu kan glikoz değeri egzersizden hemen önce alınan kan glikoz konsantrasyon değerinden daha düşük olarak tespit edilmiştir fakat bu düşüş dinlenik seviyenin altına inmemiştir. İncelenen çalışmaların aksine bizim çalışmamızda mekik testinden sonra ölçülen kan glikoz konsantrasyonunun dinlenik seviyelerden daha aşağı düşmemesinin nedeni, egzersizin sonlarında şiddetin yüksek olması olabilir. Mekik testinin başlangıcı aerobik nitelikli bir egzersiz olmasına rağmen hız giderek arttığından testin sonlarına doğru anaerobik nitelikli bir egzersiz haline gelmektedir. Deneklerin egzersiz sonu kan laktik asit değerleri de, egzersizin şiddetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda uygulanan mekik testinin sonlarının şiddeti yüksek olduğundan, enerji kaynağı olarak daha çok karbonhidratlar kullanılabilir, egzersiz şiddetinin yüksek olması da kan glikozunun dinlenik seviyeden aşağı düşmesini engelleyen önemli bir neden olabilir. Snyder ve ark.(25)'nin çalışmasında yaş ortalaması  $24\pm 1,5$  yıl olan bisikletçiler karbonhidrat aldıktan 15 dk sonra yüksek yoğunluklu egzersiz yapmışlardır. Egzersiz sırasında ölçülen kan glikozunun dinlenik seviyeden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Karbonhidrat alım zamanının yüksek yoğunluklu egzersiz boyunca katekolamin salınımını uyardığını ve böylece insülin salınımının ve kandan glikoz taşınımının bastırıldığını ve bu durumun kan glikozunda artışa yol açtığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızdaki gibi, egzersiz sonrasında glikoz konsantrasyonunun dinlenik seviyenin altına düşmediği çalışmalara da rastlanılmıştır (6,13).

Çalışmamızda deneklerin koşu performansları mekik testi sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Deneklerin placebo aldığı anda, koştukları mekik sayısı  $104,800\pm 10,616$  adet, egzersizden 45 dk ve 60 dk önce glikoz alındığında ise sırasıyla  $104,500\pm 11,607$  adet ve  $103,600\pm 11,860$  adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel işlemler sonucunda koşulan mekik sayıları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bu sonuç, egzersizden önce glikoz alımının, placebo alımına göre performansı değiştirmedini göstermektedir. Aynı zamanda glikoz alım zamanlarının farklı olması da performansı etkilememiştir. Yapılan literatür taramasında, egzersizden önce alınan glikozun performans üzerindeki etkisi ile ilgili birbirinden farklı sonuçlar bulunmuştur.

Gleeson ve ark.(28)'ü, egzersizden 45 dk önce alınan glikoz, placebo yada gliserolün performans üzerindeki etkisini araştırmışlar ve çalışmanın sonucunda, egzersiz öncesinde glikoz alımının egzersiz sırasında hipoglisemiye yol açmadığını ve dayanıklılık performansını arttırdığını ve glikoz alındıktan sonra toplam karbonhidrat oksidasyonunun placeboya göre %26 arttığını tespit etmişlerdir.

Goodpaster ve ark.(35)'ü egzersizden 30 dk önce glikoz ve nişasta alımının performans üstünde ergojenik bir etkisinin olduğunu, performansın placeboya göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Spendiff ve Campbell (6), egzersizden 20 dk önce glikoz alındığında placeboya göre, egzersiz sırasında hem daha az enerji harcadığını hem de karbonhidrat oksidasyonunun daha fazla olduğunu, glikoz alındığında sergilenen performansı placebo alımında sergilenen performanstan daha yüksek bulmuşlardır. Glikoz aldıktan 30 dk sonra  $VO_2 \max$ 'ın %82 şiddetinde yapılan egzersizin hipoglisemiye yol açmadan performansı arttırdığı görülmüştür (38). Anantaram ve ark. (39)'ü glikoz alındığında placebo alımına göre deneklerin daha iyi performans sergilediklerini tespit etmişlerdir. Glikoz alımının performansı arttırdığını bulan bu çalışmaların yanında, birçok çalışmada da bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar bulunmuş yani glikoz alımının performansı etkilemediği görülmüştür (40,25,7,34,24,23).

Smith ve ark.(24)'i, egzersizden önce alınan glikozun, yüzme performansı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla 10 erkek triatlet üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, 4000 m yüzme süresine bakıldığında 10 denekten 8'nin glikoz aldığına placeboya göre daha iyi yüzdüklerini görmüşlerdir, fakat yapılan istatistiksel işlem sonucunda yüzme süreleri arasındaki farkı istatistiksel açıdan anlamsız bulmuşlardır. Chryssanthopoulos ve ark.(7)'i, egzersizden 30 dk önce glikoz alındığında, performansın placebo alımına göre biraz daha iyi olduğunu belirtmelerine rağmen, performanslar arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır. Mitchell ve ark.(34)'ünün yaptığı çalışmada, egzersizden 1 saat önce alınan 6 farklı besin türünün performansı anlamlı olarak etkilemediği tespit edilmiştir. Jentjens ve ark.'ı (23), glikoz alımı sonrası sergilenen performansın placebo alımı ile benzer olduğunu görmüşlerdir.

Ayrıca glikoz alımının performansı düşürdüğü yönünde de çalışmalar bulunmaktadır (20,12,11,33). Egzersizden 30-45 dk önce 50-75 gr glikoz alımı kan glikozunda hızlı düşüğe ve kas glikojen kullanımında artışa neden olduğundan dolayı, performansın olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Egzersiz öncesi glikoz alımının yol açtığı zararlı etkilerin nedeninin, insülin seviyesindeki artıştan kaynaklandığı öngörülmüştür (20,12,33).

Costill ve ark.(20)'ünün çalışmasında, denekler glikoz veya placebo aldıktan 45 dk sonra koşu egzersizine başlamışlardır. Deneklerin glikoz aldıklarında placebo alımına göre daha kötü performans sergiledikleri tespit edilmiştir. Foster ve ark.(12)'nin çalışmasında, denekler glikoz veya su aldıktan 30 dk sonra bisiklet egzersizine başlamışlar ve glikoz aldıklarında su alımına göre performanslarında %19'luk düşüş gözlemlenmiştir. Keller ve Schwarzkopf (11), Foster ve ark.(12)'nin çalışmasındaki benzer sonuçlar bulmuşlardır. 5 antrenmanlı koşucuya egzersizden 60 dk önce glikoz vermişlerdir. Daha sonra denekler tükeninceye kadar bisiklet ergonometresinde egzersiz yapmışlardır. Deneklerin performanslarının glikoz aldıklarında %25 düştüğünü tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda dinlenik ve egzersiz sonrası kan laktik asit değerleri ölçülmüş ve glikoz alım zamanlarına göre laktik asit değerleri karşılaştırılmıştır. Her egzersizden önce ölçülen dinlenik laktik asit değerlerinin 1,1-1,3 mmol/L civarında olduğu görülmüştür ve dinlenik laktik asit değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Egzersiz bittikten 5 dk sonra ise kan laktik asit değerleri tekrar ölçülmüştür. Egzersiz sonrasında ölçülen bu laktik asit değerlerinin 11,2-12,1 mmol/L seviyesine kadar yükseldiği görülmüştür. Aynı şekilde egzersizden önce farklı zamanlarda glikoz alındığında, egzersiz sonu laktik asit değerlerinin de birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmaların çoğunda da bizim çalışmamızdaki gibi glikoz alımının laktik asit değerlerini etkilemediği görülmüştür.

Mitchell ve ark.(2000)'i, alınan besin türlerine egzersiz sonu laktik asit değerleri arasında anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir. Smith ve ark. (24)'i, yüzme testinden 5 dk ve 35 dk önce glikoz ya da placebo alımının egzersiz sonu kan laktik asidini değiştirmediğini tespit etmişlerdir. Chryssanthopoulos ve ark.(7)'nin çalışmasında, glikoz ya da placebo aldıktan 30 dk sonra yapılan egzersizin sonunda ölçülen kan laktik asit değerleri birbirinden farklılık göstermemiştir. Kuipers ve ark.(41)'nin çalışmasında glikoz ya da placebo alımından 30 dk sonra yapılan egzersiz sırasında ve sonrasında ölçülen laktik asit değerleri glikoz ve placebo arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, egzersizden önce farklı zamanlarda alınan glikozun, kan glikoz konsantrasyonunu etkilediği fakat mekik koşu performansını ve kan laktik asit değerini etkilemediği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Baysal, A., *Beslenme*. 7. Baskı, H.Ü. Yayınları, Ankara,1997.
2. Marmy-Conus, N., Fabris, S., Protetto, J., Hargreaves, M., Preexercise glucose ingestion and glucose kinetics during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 81(2), 853-857,1996.
3. Romijn, J.A., Coyle, E.F., Sidossis, L.S., Gastaldelli, A., Horowitz, J.F., Endert, E., Wolfe, R.R., Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *American Journal of Physical Anthropology*, 265, 380-391,1993.
4. Paker, S., *Sporda Beslenme*. 4. Baskı, Onay Ajans, Ankara,1998.
5. Ersoy, G., *Egzersiz ve Spor Yapanlar için Beslenme ile İlgili Temel İlkeler*. Geliştirilmiş 2. Baskı, Ankara,2000.
6. Spendiff, O., Campbell, I.G., Influence of glucose ingestion prior to prolonged exercise on selected responses of wheelchair athletes. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 20, 80-90,2003.
7. Chryssanthopoulos, C., Hennesy, M.C.L. Williams, C., The influence of pre-exercise glucose ingestion on endurance running capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 28(2), 105-109,1994.
8. Sherman, W.M., Costill, D.L., Fink, W.J., Miller, J.M., Effect of diet-exercise manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilisation during performance. *International Journal of Sports Medicine*, 2(2), 114-118,1981.
9. Neuffer, D.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Kirwan, J.P., Mitchell, J.B., Houmard, J., Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *Journal of Applied Physiology*, 62(3), 983-988,1987.
10. Wright, J., Sherman, W.M., Dernbach, A.R., Carbohydrate feedings before, during or in combination improve cycling endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 71(3), 1082-1088,1991.
11. Keller, K., Schwarzkopf, R., Preexercise snacks may decrease exercise performance. *Physician and Sports Medicine*, 12, 89-91,1984.

12. Foster, C., Costill, D.L., Fink, W.J., Effects of preexercise feedings on endurance performance. *Medicine and Science in Sports*, 11, 1-5, 1979.
13. Hargreaves, M., Costill, D.L., Fink, W.J., King, D.S., Fielding, R.A., Effect of pre-exercise carbohydrate feedings on endurance cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(1), 33-36, 1987.
14. Febbraio, 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.
15. Sparks, M.J., Selig, S.S., Febbraio, M.A., Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 844-849, 1998.
16. Febbraio, M.A., Keenan, J., Angus, D.J., Campbell, S.E., Garnham, A.P., Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1845-1851, 2000.
17. Gleeson, M., Maughan, R.J., Greenhaff, P., Comparison of the effects of pre-exercise feeding on glucose glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *European Journal of Applied Physiology*, 55(6), 645-653, 1986.
18. Kirwan, J.P., Gorman, D.O., Evans, W.J., A moderate glycemic meal before endurance exercise performance. *Journal of Applied Physiology*, 84(1), 53-59, 1998.
19. Jentjens, R.L.P.G., Jeukendrup, A.E., Prevalence of hypoglycemia following pre-exercise carbohydrate ingestion is not accompanied by higher insulin sensitivity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12(4), 398-413, 2002.
20. Costill, 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.
21. McMurray, R.G., Wilson, J.R., Kitchell, B.S., The effects of fructose and glucose on high intensity endurance performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(2), 156-162, 1983.
22. Hawley, J.A., Burke, L.M., Effect of meal frequency and timing on physical performance. *British Journal of Nutrition*, 77(1), 91-103, 1997.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Jandrain, B., Krzentowski, G., Pirnay, F., Mosora, F., Lacroix, M., Luyckx, A., Lefebvre, P., Metabolic availability of glucose ingested 3h before prolonged exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 56(5), 1314-1319, 1994.
27. Decombaz, J., Sartori, D., Arnaud, M.J., Thelin, A.L., Schürch, P., Howald, H., Oxidation and metabolic effects of fructose or glucose ingested before exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 282-286, 1985.
28. Gleeson, M., Maughan, R.J., Greenhaff, P., Comparison of the effects of pre-exercise feeding on glucose glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *European Journal of Applied Physiology*, 55(6), 645-653, 1986.
29. Thomas, D.E., Brotherhood, J.R., Miller, J.B., Plasma glucose levels after prolonged strenuous exercise correlate inversely with glycemic response to food consumed before exercise. *International Journal of Sports Nutrition*, 4(4), 361-373, 1984.
30. Short, K.R., Sheffield, M., Costill, D.L., Glycemic and insulinemic responses to multiple preexercise carbohydrate feedings. *International Journal of Sports Nutrition*, 7(2), 128-137, 1997.
31. Gleeson, M., Maughan, R.J., Greenhaff, P., Comparison of the effects of pre-exercise feeding on glucose glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *European Journal of Applied Physiology*, 55(6), 645-653, 1986.
32. 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.
33. Hargreaves, M., Costill, D.L., Katz, A., Fink, W.J., Effect of fructose ingestion on muscle glycogen usage during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(3), 360-363, 1985.
34. Mitchell, J.B., Braun, W.A., Pizza, F.X., Forrest, M., Pre-exercise carbohydrate and fluid ingestion: influence of glycemic response on 10-km treadmill running performance in the heat. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(1), 41-50, 2000.
35. 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.
36. Achten, J., Jeukendrup, A.E., Effects of pre-exercise ingestion of carbohydrate on glycaemic and insulinaemic responses during subsequent exercise at differing intensities. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4), 466-471, 2003.
37. Moseley, L., Lancaster, G., Jeukendrup, A.E., Effects of timing of pre-exercise ingestion of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *European Journal of Applied Physiology*, 88(4), 453-458, 2003.
38. Ventura, J.L., Estruch, A., Rodas, G., Segura, R. (1994). Effect of prior ingestion of glucose or fructose on the performance of exercise of intermediate duration. *European Journal of Applied Physiology*, 68(4), 345-349.
39. Anantaraman, R., Carmines, A.A., Gaesser, G.A., Weltman, A., Effects of carbohydrate supplementation on performance during 1 hour of high-intensity exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 16(7), 461-465, 1995.
40. Nishibata, I., Sadamoto, T., Mutoh, Y., Miyashita, M., Glucose ingestion before and during exercise does not enhance performance of daily repeated endurance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 66(1), 65-69, 1993.
41. Kuipers, H., Franssen, E.J., Keizer, H.A., Pre-exercise ingestion of carbohydrate and transient hypoglycemia during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 20(4), 227-231, 1999.