

SPORCULARDA VE SEDANTERLERDE GLİSEROL TAKVİYESİNİN EPİNEFRİN VE KORTİZOL ÜZERİNE ETKİLERİ*

Oktay ÇAKMAKÇI¹ Tufan KEÇECİ² Süleyman PATLAR¹

ÖZET

Bu araştırmada, düzenli egzersiz yapan sporcularda ve sedanterlerde oral olarak verilen gliserolün Epinefrin ve Kortizol parametreleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı.

Araştırmada yaş ortalamaları 22.82 ± 1.49 yıl ve vücut ağırlığı ortalamaları 73.96 ± 9.16 kg olan Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan 20 sağlıklı erkek sporcu ve diğer fakültelerde okuyan 20 sağlıklı erkek öğrenci olmak üzere toplam 40 öğrenci denek olarak kullanıldı.

Denekler (Sedanter grup (S), Gliserol takviyeli sedanter grup (GS), Egzersiz grubu (E), Gliserol takviyeli egzersiz grubu (GE)) olarak 4 gruba ayrılarak. E ve GE gruplarındaki deneklere 20 gün süresince 20m mekik koşu testi uygulandı. GS ve GE grubuna dahil olan deneklere 20 gün boyunca sabah saat 10.00' da oral olarak 1.2 g/kg dozunda gliserol takviyesi yapıldı. Bütün deneklerden egzersiz periyoduna ve gliserol takviyesine başlamadan önce kan örnekleri alındı. Ayrıca, 20 günlük gliserol takviyesi ve egzersiz periyodundan sonra tüm gruplardan ikinci kan örnekleri alındı. 20. gün sonunda alınan ikinci kan örneklerinden sonra tüm gruplara belirtilen egzersiz testi uygulandı. Egzersiz testinin bitiminden hemen sonra üçüncü kan örnekleri alındı. Egzersizden 2 saat sonra dördüncü ve 24 saat sonra beşinci kan örnekleri alındı.

Alınan kan örneklerinde belirlenen serum Epinefrin ve Kortizol düzeyleri ölçüldü. Bu parametrelere ilişkin gruplar arasındaki farklılıkların önem kontrolünde Varyans Analizi yapılarak, Duncan'ın Multiple Range testi kullanıldı. Grup içi farklılıkların tespitinde ise Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı.

Bu çalışmada uygulanan orta şiddeteki ve submaksimal egzersizden serum epinefrin ve kortizol düzeyleri üzerine önemli ($p<0.05$) bir etkisinin olduğu tespit edilmiş fakat bu egzersiz protokolü ile beraber uygulanan gliserol takviyesinin, en azından bu miktar ve sürede serum epinefrin ve kortizol düzeyleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Gliserol, Egzersiz, Epinefrin, Kortizol

SPORTSMENS AND SEDANTARY TO EFFECTS OF GLYCEROL SUPPLEMENTATION ON EPINEPHRINE AND CORTISOL

ABSTRACT

A recent scientific research aimed to explain the effects of the glycerol supplement on the levels of epinephrine and cortisole parameters of sedentary individuals and some sportsmen who exercise regularly.

In the research, forty students with an average age of 22.82 ± 1.49 year and an average weight of 73.96 ± 9.16 kg, who still study at the Physical Education and Sport Collage and the other faculties, were used as subjects.

Subjects were they were as follows: 1. the group of sedentary, 2. the group of sedentary supplemented with glycerol, 3. the group of exercise, 4. the group of exercise supplemented with glycerol.

The test of shuttle and run of 20 meters was applied to subjects in the groups E and GE within twenty days time. Subjects of the groups GS and GE were supplemented orally with the dose of 1.2 g/kg of glycerol at ten o'clock every morning within the period of twenty days. At the same time, samples of blood were taken from all the subjects before these tests. Besides, samples of blood were taken again after the tests. At the and of this period of time, the specified exercise tests were applied to all groups after the second blood test. After the exercise test, samples of blood were taken from the subjects the third time. Then, the samples of blood were taken from them two hours after the exercises the fourth time and also twenty four hours after the same exercises the fifth time again.

The levels of serum epinephrine and also cortisole parameters available were measured. Having applied Variance Analysis regarding the importance control of differences of parameters among the groups, Duncan's test of Multiple Range was applied. In addition to that, the test of Wilcoxon Signed Ranks was used to determine the differences within every group.

In the meantime, accordingly, it was clearly understood that the average submaximal exercises applied in this work had a profound ($P<0.05$) effect on the levels of serum epinephrine and cortisole on the levels the contrary. It can be said that the glycerol supplement applied together with this exercise protocol had no remarkable effect on the levels of serum epinephrine and cortisol also on the levels of at least by the sum used in the tests and in that limited period of time.

Key Words: Glycerol, Exercise, Epinephrine, Cortisole

*Bu çalışma Oktay ÇAKMAKÇI' nın Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji A.B.D.'da yapılan Doktora tezinden üretilmiştir.

¹Selçuk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, KONYA

²Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, KONYA

GİRİŞ VE AMAÇ

Organizmada yeterli sıvı hacminin korunması, normal doku aktivitesi için vazgeçilmez şartlardan biridir. Vücuttaki bu denge ise hormonal ve sinirsel kontrol altında, çok sayıda organ arasındaki iş birliği ile sağlanmaktadır. Akut ya da kronik olarak vücuttaki bu denge halini değiştirebilen fiziksel stres gibi etkenler, çok sayıdaki homeostatik mekanizmayı harekete geçirirler. Özellikle sporcularda oluşan kardiovasküler sistem ve sıvı dengesi gibi homeostatik değişikliklerde önemli bir rol üstlendiği bilinmektedir.

Egzersiz sırasında vücudun sıvı dengesi değişebileceğinden, organizmadaki sıvı-elektrolit dengenin ve kardiovasküler sistemin düzenlenmesinde direkt ve indirekt etkileri olabilen epinefrin ve kortizol gibi stres hormonlarının egzersiz sırasında düzeylerinde artış gözlemlendiği ve bu artışın egzersizin yoğunluğuna, sürecine ve kişinin antrenman durumuna göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Ancak çevresel şartların çeşitliliği, egzersiz protokolü ve farklı deneklerin özelliklerinden dolayı, bu güne kadar yapılan çalışmalarda, egzersiz dolayısıyla meydana gelen hormonal değişiklikleri yorumlamanın oldukça zor olduğu bilinmektedir.

Plazma hacminin artırılması ve egzersizin uzun süre devam ettirilebilmesi için sporculara gliserol, dekstran gibi ajanların verildiği ve gliserol yüklemesi yapılması durumunda sporcuların performansının artabileceği bildirilmektedir (Robergs ve Griffin 1998). Nitekim, ozmotik olarak aktif bir madde olan gliserol, egzersiz sırasında kardiovasküler ve termoregülatör sisteme olumlu bir etki yapabilmekte, vücut sıvısının dağılımında önemli etkisi bulunmakta, plazma ozmolaritesini artırarak idrar volümünü azaltmakta ve plazma volümünü genişletmektedir. Aynı zamanda egzersizden önce verilen gliserolün egzersiz sırasında vücut iç ısısının azaltılmasında ve terleme hızının artırılmasında önemli etkisi bulunabilir. Egzersizle kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yerine konması gerek performans gerekse fizyolojik fonksiyonlar açısından büyük önem arz eder (Shirreffs ve ark 2004).

Epinefrin organizmada birçok metabolik değişikliklere de neden olur. Bu amaçla kas ve yağ doku üzerine etkir. Epinefrin başlıca karbonhidrat metabolizması üzerine etkiyerek, karaciğerdeki glikojenin glikoza yıkımını (glikojenoliz) uyarır. Bu şekilde karaciğerde glikojenden glikoz oluşumu hızlanır ve glikoz salgılanması artar. Böylece kaslara enerji sağlamak için kan glikoz düzeyi geçici olarak yükselir (hiperglisemi) (Yılmaz 1999, Noyan 1998).

Egzersiz süresince adrenal medulladan epinefrin salgılanması artar. Egzersizin şiddeti ve süresi bu artışta etkilidir. Egzersiz şiddetinin % 25 max VO₂' den % 65 max VO₂ seviyesine çıkmasıyla epinefrin konsantrasyonundaki artışa paralel olarak lipoliziste de artış görülür. Egzersiz şiddetindeki artış epinefrin konsantrasyonunu artırmakta, artan epinefrin konsantrasyonu lipolizis artışına sebep olabilmektedir (Rodriguez ve Edward 2000). Fakat sedanter bireylerde dayanıklılık antrenmanlarında bu cevap muhtemelen daha azdır. Bununla birlikte sporcu ve sporcu olmayan denekler karşılaştırıldığında egzersize tabi olmadan sporcuların epinefrin sekresyonunun sporcu olmayanlara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sporcularda fiziksel aktivitenin endokrin beze uzun süreli uyumunun bir sonucu olarak izah edilebilir. Bu uyuma paralel olarak iskelet kaslarında, kalp de ve diğer dokularda da bu uyum gözlenir. Bu uyumu sporcuların performansında bir avantaj sağlayabilmektedir (Kjaer 1998).

Kortizol aldosterona göre su ve elektrolit metabolizmasını daha az etkiler. Kortizol bazı durumlarda (özellikle vücuda sodyum yüklenmesinin yapıldığı durumlarda) sodyumun vücuttan atılmasını artırır. Bu durum hormonun

glomerüllerden süzülme ve tübüllerden salınımını artırmasıyla ilgilidir. Kortizol yetersizliğinde, glomerüllerde süzülme hızı yavaşlar ve antidiüretik hormon salınımı artar. Böylece, su kaybı azalır. Glikokortikoidler böbreklerden kalsiyum ve ürik asitin atılmasını hızlandırır. Ayrıca kalsiyumun bağırsaklardan emilmesini azaltır ve böbreklerden atılmasını artırır (Yılmaz 1999).

Literatürlerde düzenli egzersiz yapan sporcularda ve sedanter bireylerde gliserol takviyesinin epinefrin ve kortizol düzeylerine ne gibi etkilerinin olduğu yönünde çok fazla literatüre rastlanmamış olması, bizi bu çalışmaya yönlendirmiştir.

Bu araştırmada, düzenli egzersiz yapan sporcularda ve sedanter bireylerde oral gliserol takviyesinin serum epinefrin ve kortizol düzeylerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmada yaş ortalamaları 22.82 ± 1.49 yıl ve vücut ağırlığı ortalamaları 73.96 ± 9.16 kg olan S.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan 20 sağlıklı erkek sporcu ve diğer fakültelerde okuyan 20 sağlıklı erkek öğrenci olmak üzere toplam 40 öğrenci denek olarak kullanıldı. Gruplar:

1. Grup: Sedanter grup; S (n:10),
2. Grup: Gliserol takviyeli sedanter grup; GS (n:10),
3. Grup: Egzersiz grubu; E (n:10),
4. Grup: Gliserol takviyeli egzersiz grubu; GE (n:10) olarak düzenlenmiştir.

Metot

E ve GE gruplarındaki deneklere 20 gün boyunca 20 m mekik koşu testi düzenli olarak yaptırıldı. GS ve GE grubuna dahil olan deneklerin 20 gün boyunca sabah saat 10.00' da oral olarak 1.2 g/kg dozunda gliserol almaları sağlandı. Bütün deneklerden egzersiz periyoduna ve gliserol takviyesine başlamadan önce kan örnekleri alındı. 20 günlük gliserol takviyesi ve egzersiz periyodundan sonra tüm gruplardan ikinci kan örnekleri alındı. İkinci kan örneklerinin alındığı 20. günden bir gün sonra (21. gün) tüm gruplara yukarıda belirtilen egzersiz testi uygulandı. Egzersiz testinin bitiminden hemen sonra üçüncü kan örnekleri alındı. Egzersizden 2 saat sonra dördüncü ve 24 saat sonra beşinci kan örnekleri alındı.

Egzersiz Testi

E ve GE grubuna yaptırılan bu testin amacı, kişinin maksimal VO_2 değerini tahmin etmek ve sporcularda yorgunluk meydana getirmektir. Bu amaçla uygulanan 20 m mekik koşu testi çok aşamalı bir test olup, ilk aşaması ısınma temposundadır. Denekler 20 m'lik mesafeyi gidiş-dönüş olarak koşular. Koşu hızı belli aralıklarla sinyal sesi veren bir teyple denetlendi. Denekler birinci duyduğu sinyal sesi ile koşmaya başladı ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaştı. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise tekrar geri dönerek başlangıç çizgisine döndü ve bu koşu sinyallerle devam etti. Denekler sinyali duyduğunda ikinci sinyalde pistin diğer ucunda olacak şekilde temposunu kendileri ayarladı. Başta yavaş olan hız her 10 saniyede bir giderek arttı. Denek bir sinyal sesini kaçırıp ikincisine yetişir ise teste devam etti. Eğer denek iki sinyali üst üste kaçırırsa test sona erdirildi. Bu yolla test sonunda deneklerde yorgunluk meydana getirildi.

Ölçüm zamanlamaları ve kısaltmaları

1. Örnekleme zamanı: Takviye öncesi 0 değeri; 0D
2. Örnekleme zamanı: Takviye sonrası 20. gün; TS
3. Örnekleme zamanı: Egzersizden hemen sonra; ES
4. Örnekleme zamanı: Egzersizden 2 saat sonra; E2S
5. Örnekleme zamanı: Egzersizden 24 saat sonra; E24S.

Analizler

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında, dirsek venasından (v. Brachialis) usulüne uygun olarak yeterli miktarlarda alınan kan örnekleri Ethylenediaminetetraacetic asit (EDTA) içeren tüplere aktararak 15 dakikalığına 4 °C de 3500 rpm'de hemen santrifüj edilerek serumları elde edildi. Serum örneklerinden serum epinefrin düzeyi, Adrenaline Research EIA REF= KHB5100 81.400 (made in Belgium, Lot: 3023) Epinefrin kiti kullanılarak eliza yöntemiyle belirlendi, serum kortizol düzeyleri Cortisol EIA96 (Lot: 410117 made in San Diego California, U.S.A.) test kiti kullanılarak eliza yöntemiyle, ELx800 Biotek marka elisa cihazında, Elisa readers' dan okutuldu, KC-Junrer Programda hesaplandı

İstatistik Analizler

Elde edilecek verilerin istatistik analizlerin yapılmasında SPSS paket programı kullanıldı. Tüm deneklerin ölçülen parametrelerinin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplandı.

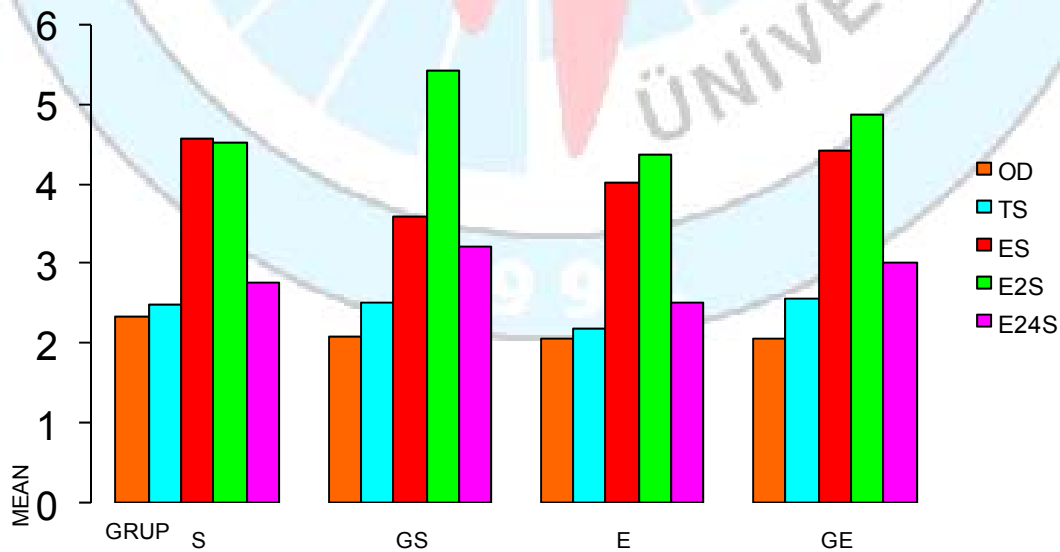
Gruplar arasındaki farklılıkların önem kontrolünde Varyans Analizi yapılarak, Duncan'ın Multiple Range testi kullanıldı. Grup içi farklılıkların tespitinde ise Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. İstatistiksel farklılıkların belirtilmesinde harflendirme sistemi kullanıldı. (Özdamar 1997).

BULGULAR

Tablo 1. Tüm gruplardan elde edilen serum epinefrin düzeylerine ait değerler (n=10).

Epinefrin (ng/ml)	OD	TS	ES	E2S	E24S
Gruplar	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
S	2,34±0,57 b	2,48± 0,74 b	4,57± 1,13 a	4,51± 0,83 a	2,76±1,45 b
GS	2,08± 0,39 d	2,52± 0,26 c	3,58± 0,98 ab	5,42±1,78 a	3,22±1,98 b
E	2,05± 0,30 c	2,18± 0,37 bc	4,02± 0,83 a	4,38±1,33 a	2,52±0,40 b
GE	2,04± 0,41 c	2,55± 0,53 b	4,42±1,01 a	4,87±1,41 a	3,01±0,64 b

abcd: Aynı satırda farklı harf taşıyan aynı grubun ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

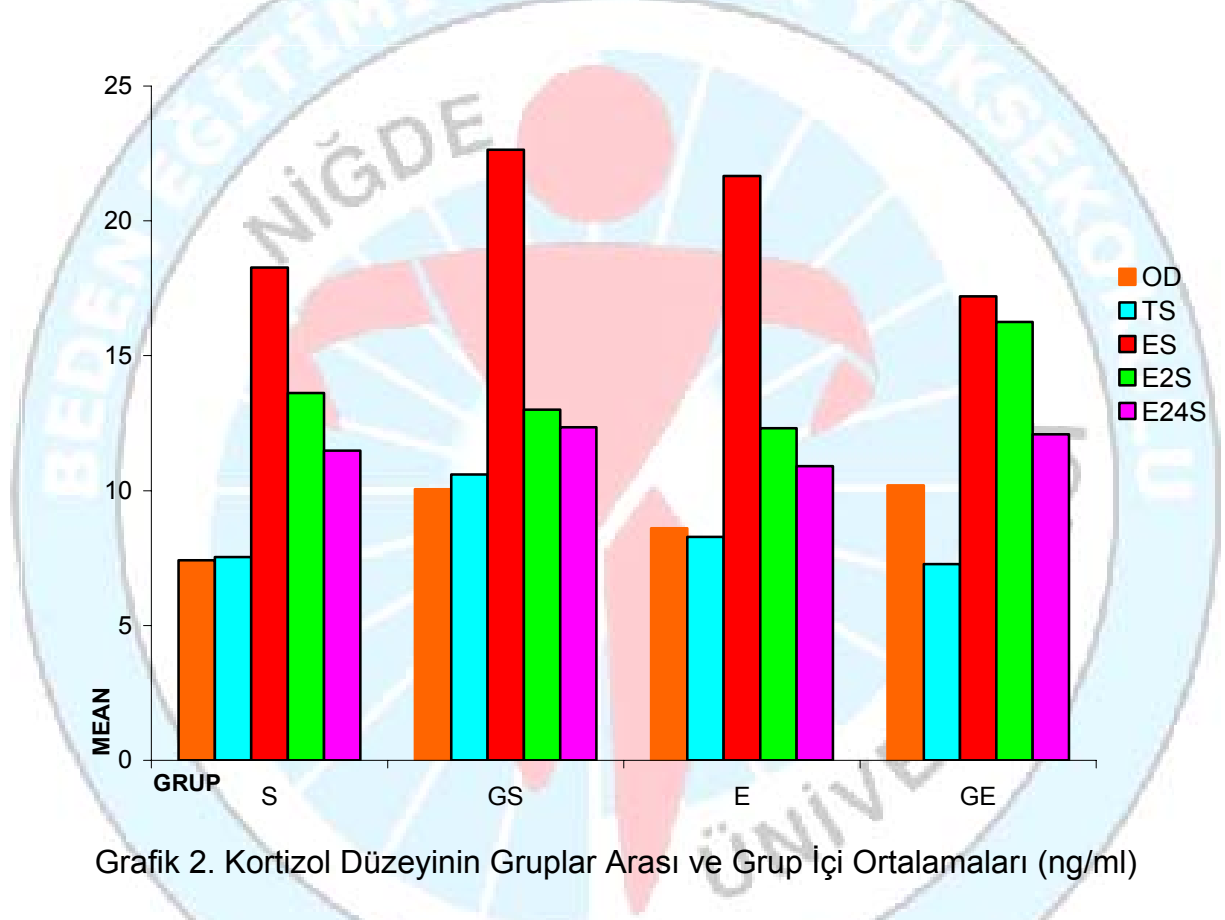


Grafik 1. Epinefrin Düzeyinin Gruplar Arası ve Grup İçi Ortalamaları (ng/ml)

Tablo 2. Tüm gruplardan elde edilen serum Kortizol düzeylerine ait değerler (n=10).

Kortizol (ug/dl)	OD	TS	ES	E2S	E24S
Gruplar	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
S	7,42±2,10 c	7,54±2,28 c	18,27±6,06 a	13,61±8,64 ab	11,48±2,27 b
GS	10,05±11,90 b	10,60±4,10 b	22,64±5,86 a	13,00±3,88 ab	12,35±2,62 b
E	8,61±2,54 cd	8,28±2,95 d	21,67±3,91 a	12,31±6,67 ab	10,91±3,60 bc
GE	10,20±3,89 bc	7,28±2,27 c	17,20±1,60 a	16,25±7,38 ab	12,08±3,26 b

abcd: Aynı satırda farklı harf taşıyan aynı grubun ortalama değerleri arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).



Grafik 2. Kortizol Düzeyinin Gruplar Arası ve Grup İçi Ortalamaları (ng/ml)

TARTIŞMA ve SONUÇ

İnsan vücudunda az bir sıvı kaybı bile metabolizma ve performansı olumsuz etkilemekte ve vücut ısısında artış meydana getirmektedir. Vücut sıvı dengesini korumak, vücutta su tutulumunu artırmak ve fazla sıvı kaybını önlemek için çok miktarda su ve sıvı yerine hyperhidrasyonu (Wagner 1999), plazma volüm artışını daha etkin sağladığı ileri sürülen gliserol' ün vücut sıvı dengesine faydalı etkisi yanında hepatic ve renal metabolizmayı da olumlu etkilediği bildirilmektedir (Murray ve ark 1991, Kinugawa ve ark 1996, Bocqueraz ve ark 2004). Bu çalışmada mevcut bilgilerden de yola çıkılarak düzenli egzersiz yapan sporcular ile sedanterlerde oral olarak verilen gliserolün epinefrin ve kortizol seviyeleri üzerine etkileri incelendi.

Serum epinefrin düzeyleri bakımından S grubunun OD ve TS değerlerinin benzer olduğu egzersiz sonrası anlamlı (P<0.05) olarak arttığı görülürken E2S

değerinin ES değerinden farksız olduğu E24S değerinin ise anlamlı ($P<0.05$) olarak düştüğü görüldü.

GS grubunun TS değerinin OD değerine göre önemli ($P<0.05$) derecede yüksek olduğu egzersizle beraber yine anlamlı ($P<0.05$) olarak arttığı, artışın önemsiz olmakla birlikte egzersizden 2 saat sonra da devam ettiği görülürken E24S değerinin E2S değerine göre önemli ($P<0.05$) oranda düştüğü belirlendi.

E grubunun OD ve TS değerleri benzer bulunurken, egzersizle beraber önemli ($P<0.05$) oranda arttığı, bu artışın egzersizden 2 saat sonra önemsiz olmakla beraber devam ettiği 24 saat sonraki değer ise egzersizden sonraki değerlere göre önemli ($P<0.05$) oranda düştüğü görüldü.

GE grubunun TS değerinin OD değerine göre önemli ($P<0.05$) oranda yüksek olduğu egzersizle birlikte önemli oranda arttığı, yine bu artışın önemsiz olmakla birlikte egzersizden 2 saat sonra devam ettiği, E24S değerinin ise egzersizden sonraki değerlerden önemli oranda düşük olduğu görüldü.

Çalışmada gruplar arası değerler incelendiğinde her hangi bir dönemde serum epinefrin düzeyleri arasında istatistiksel bir farkın olmadığı görülmesine rağmen, özellikle GS ve GE gruplarında TS değerinin OD değerinden önemli ($P<0.05$) oranda yüksek bulunması dikkat çekicidir. Bu sonuç gliserolün epinefrin salgılanmasındaki etkisinin daha ayrıntılı incelenmesi gerçeğini akla getirmektedir. Fakat gruplar arasında her hangi bir farklılığın olmaması, bu sonucu gliserole bağlamayı güçleştirmektedir.

Bu çalışmada egzersizle beraber bütün grupların epinefrin düzeylerindeki artış egzersizin gerektirdiği, fizyolojik şartları sağlamaya yönelik sempatik sinir sistemi aktivitesindeki artışın doğal bir sonucu olarak kabul edilebilir.

Bu çalışmada egzersizle beraber bütün gruplarda belirlenen epinefrin seviyesindeki artışı bir çok çalışma desteklemektedir. Nitekim Bahr ve ark (1991), Pequignot ve ark (1980), Darleen ve Kathleen (2002) akut egzersize bağlı olarak serum epinefrin düzeyinde, Stich ve ark (1999), 60 dk'lık % 50 maxVO₂ şiddetindeki egzersiz sonucunda epinefrin seviyesinde önemli ($P<0.05$) artışlar elde etmişlerdir. Makras ve ark (2005) askerlerden oluşan egzersiz grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki grubu fiziksel egzersiz testine tabi tutmuşlar, 2 grupta da, egzersiz sonrası epinefrin düzeylerinde anlamlı artış olduğunu ve gruplar arasında bir fark görülmediğini kaydetmişlerdir. Fakat gliserol uygulamasının serum epinefrin düzeyi üzerine etkisine dair her hangi bir literatür bulguya rastlanılmamıştır. Gliserol alan (GS, GE) grupların TS değerlerinin önemli oranda yüksek bulunması Bahr ve ark (1991), Pequignot ve ark (1980), Stich ve ark (1999)'nın epinefrin ve gliserol arasındaki pozitif korelasyon bulgusuyla ters düşmektedir. Çünkü epinefrinin plazma gliserol konsantrasyonunu artırması beklenen bir sonuç olmakla birlikte dışardan gliserol alımı serum epinefrin düzeyindeki artışı baskılar nitelikte olmalıydı.

Çalışmada tüm grupların serum kortizol düzeyleri incelendiğinde, S (sedanter grup) grubunun OD ve TS ölçüm zamanlamalarının benzer olduğu, ES zamanlamasının OD ve TS zamanlamasına göre anlamlı ölçüde ($p<0.05$) arttığı tespit edildi. E2S değerinin ES değerinden düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak benzer, ES, E2S ve E24S değerlerinin OD ve TS değerlerinden anlamlı derecede ($p<0.05$) yüksek olduğu görüldü. E24S zamanlaması dikkate alındığında serum kortizol düzeyi ES değerine göre azalmış olmasına rağmen, başlangıç değerine yani normal düzeyine ulaşamadığı belirlendi.

GS grubunun OD ve TS değerleri benzer bulunmuş, ES değeri OD ve TS değerine göre anlamlı ($p<0.05$) düzeyde artış göstermiştir. E2S değeri ES değerine göre düşüş göstermesine rağmen istatistiksel anlamda bir farklılık yoktur. E24S

düzeyi ES düzeyine oranla anlamlı ($p<0.05$) derecede düşük bulunurken E2S ve E24S kortizol düzeyleri benzer oranlardaydı. GS grubunda E24S değeri OD ve TS değeriyle birbirine yakındı.

E grubunun OD ve TS değerleri benzer bulunurken ES değeri OD ve TS değerine göre anlamlı ($p<0.05$) derecede yüksekti. E2S değeri ES değerinden düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak farklılık görülmedi. E2S ve E24S kortizol düzeyleri benzer bulunurken, E24S değeri ES değerinden anlamlı ($p<0.05$) derecede düşük bulundu. E24S değeri OD değeriyle karşılaştırıldığında ise sonuçların benzer oldukları belirlendi. E grubunun E24S değerinin OD değerine benzerliği serum kortizol düzeyinin normale dönmesi bakımından önemlidir.

GE grubunun 20 günlük gliserol takviyesi sonrası TS serum kortizol değeri OD değerine göre düşük olmasına rağmen istatistiksel açıdan farklılık olmadığı belirlendi. ES değeri ise OD ve TS değerine göre anlamlı ($p<0.05$) düzeyde artış gösterdi. ES ve E2S değerleri benzer bulunurken E24S değerinin ES değerine göre anlamlı ($p<0.05$) düzeyde düşük olduğu, E24S değerinin OD değerinden yüksek bulunmasına rağmen istatistiksel açıdan farklılık olmadığı belirlendi.

Gruplar arasında serum kortizol düzeyi karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda bir fark görülmemiştir ($p<0.05$). Fakat S grubunun E24S kortizol düzeyinin başlangıç değerlerinden anlamlı olarak yüksek olması (OD) bu grubun egzersiz yapan gruplar ile gliserol alan sedanter gruba göre egzersiz sonrası normale dönüş periyodunun daha geç tamamlanmasını akla getirmektedir.

Tabata ve ark (1991) 6 bisikletçiyi % 50 max VO_2 şiddetinde yorgunluk oluşuncaya kadar egzersize tabi tutulduklarında, egzersiz sonunda, serum kortizol düzeyinde anlamlı artış tespit etmişler ve insanlarda düşük şiddetde uzun süreli egzersizin plazma kortizol konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Kjaer ve ark (1988) % 85 max VO_2 şiddetinde bisiklet egzersizine tabi tuttukları 7 sporcu ve 7 sedanter grubun egzersiz sonrası serum kortizol düzeylerinde anlamlı artış görüldüğünü ve uzun süreli dayanıklılık egzersizlerinin deneklerde adrenal bezlerin sekresyonunu artırdığını belirtmektedirler.

Gozansky ve ark (2005) 10 bayan deneği %90 maksimal kalp atım seviyesinde 10 dk egzersize tabi tuttuklarında, egzersiz sonrası serum kortizol düzeylerinde anlamlı artış olduğunu, Tremblay ve ark (2005) 8 erkek deneğe % 55 max VO_2 şiddetinde treadmillde yaptırılan egzersizin 40 ve 80. dk sında serum kortizol düzeylerinde anlamlı bir artış görülmezken 120. dk' da egzersiz sonrası anlamlı bir artış olduğu ve düşük şiddetde uzun süreli koşuların kortizol seviyesini artırdığını kaydetmektedirler. Özellikle uzun süren (2 saati aşan egzersizler) ve %60 max. VO_2 ve üzerindeki egzersizlerde kortizolün plazma konsantrasyonun çok artabileceğini bildirmektedirler.

"Maimoun ve ark (2006) 50 dk' lık bisiklet egzersizine tabi tutulan 7 erkek bisikletçinin, egzersiz sonrası ve egzersizden 15 dk sonra alınan numunelerde kortizol düzeyinin egzersizden hemen sonra ve 15 dk sonra, egzersiz öncesi değerlere oranla anlamlı bir artış ($p<0.05$) gösterdiğini bildirmektedirler.

Koklas ve ark (2004) 6 kürekçiyi 3 çeşit (orta şiddete interval egzersiz, uzun süreli dayanıklılık egzersizi ve kuvvet çalışması) egzersize tabi tuttuklarında; Egzersiz sonrası serum kortizol düzeyinin uzun süreli dayanıklılık egzersizi sonrasında diğer egzersiz tiplerine oranla anlamlı düzeyde arttığını bildirmektedirler. İlave olarak hafif ve orta dereceli egzersizlerde kortizol artışı psikolojik stres ile orantılı olarak az bir artış gösterirken, yüksek yoğunluklu ve uzun süre devam eden egzersizlerde bu artışın daha belirgin bir şekilde görüldüğü vurgulanmaktadır (Ünal 1998).

Mevcut araştırmaların sonuçlarına bakıldığında aerobik, anaerobik ve kuvvet çalışmalarından sonra kortizol konsantrasyonunda artış olmakta ve çalışmada yapılan egzersiz türü de dikkate alındığında kortizol düzeyindeki anlamlı artışın beklenen bir sonuç olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada uygulanan 20 m mekik koşu testi submaksimal bir egzersiz tipi olması nedeniyle tüm gruplarda meydana gelen artışı normal bir artış olarak kaydedilmektedir.

Thomas ve ark (2003) ise 20 m lik koşu yaptırılan 10-11 yaşlarında 32 kız ve erkek çocuğun, egzersiz sonrası kortizol düzeylerinde anlamlı bir artış görülmediğini belirtmekte ve Güneş (1995) düşük şiddetle yapılan egzersizlerde kortizolün hiç artmadığını ya da çok az azaldığını, egzersiz şiddeti arttıkça bu artışa kortizolün de eşlik ettiğini bildirmektedir.

Özellikle yüksek şiddetle yapılan egzersizlerde kortizol düzeyinde belirgin bir artış vardır (Karbek 1990). Kortizol salınımındaki artış egzersizde stres artışına paralel bir artıştır (Güneş 1995).

Daly ve ark (2005) % 100 max VO₂ şiddetinde treadmilde yorgunluk oluşuncaya kadar egzersiz yaptırılan 22 erkek deneğin, egzersizden sonra, 30, 60, 90 dk ve 24 saat sonra kortizol düzeylerini incelediklerinde, egzersizden sonra kortizol düzeyinde anlamlı (p<0.05) artış görüldüğünü, bu artış egzersizden 30 ve 60 dk sonrasına kadar devam ettiğini bildirerek, egzersizden 24 saat sonra kortizol düzeyinin anlamlı (p<0.05) düzeyde düşerek ve egzersiz öncesi değerlere ulaştığını belirtmektedirler. Çalışmamızda egzersiz sonrası meydana gelen artışın bu çalışmalara benzer olarak, E24S zamanlamasında egzersiz öncesi değerlere yakın olarak benzerlik gösterdiği yalnız S grubundaki düşüşün daha az olduğu görülmüştür.

Ayrıca çalışmada gliserol alan gruplara bakıldığında (GS, GE) alınan gliserolün kortizol düzeyine bir etki göstermediği, kortizoldeki artışın egzersizden kaynaklandığı mevcut araştırmalar ve literatürden anlaşılmaktadır. Fakat yapılan bir çalışmada (Djurhuus ve ark 2002) 7 sağlıklı genç erkeğe kortizol verilerek dolaşımdaki kortizol konsantrasyonunun 245±7 nmol/l den 888±12 nmol/l e yükseldiği, bu artışa paralel olarak dokular arası gliserol konsantrasyonunun 156±30 umol/l' den 327±35 umol/l' e yükselerek (p<0.05) anlamlı derecede arttığı ifade edilmekte fizyolojik konsantrasyonundaki kortizolün lipolizis'i güçlü bir şekilde etkilemediği ve yüksek kortizol düzeyinin, gliserol konsantrasyonunu artırdığı belirtilmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular literatür bulgular ile büyük oranda benzerlik göstermesi bakımından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada uygulanan orta şiddetteki ve submaksimal egzersizin serum epinefrin ve kortizol düzeyleri üzerine önemli (p<0.05) bir etkisinin olduğu tespit edilmiş fakat, bu egzersiz protokolü ile beraber uygulanan gliserol takviyesinin, en azından bu miktar ve sürede serum epinefrin ve kortizol düzeylerine önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Bahr R, Hostmark AT, Newsholme EA, Gronnerod O, Sejersted OM. Effect of Exercise on Recovery Changes in Plasma Levels of FFA. Glycerol, Glucose Acta Physiol Scand 1991;143: 105-115.
2. Bocqueraz O, Koulmann N, Guigas B, Jimenez C, Melin B. Fluid-Regulatory Hormone Responses During Cycling Exercise in Acute Hypobaric Hypoxia, Medicine Science in Sports Exercise 2004;36:1730-1736.
3. Daly W, Seegers CA, Rubin DA, Dobridge JD, Haekney AC. Relationship Between Stress Hormones and Testosterone with Prolonged Endurance Exercise. Eur J Appl Physiol 2005; 93:375-380.
4. Darleen AS, Kathleen SM. Gender Differences in the Endocrine and Metabolic Responses to Hypoxic Exercise. J Appl Physiol 2002; 92:504-512.
5. Djurhuus CB, Gravholt CH, Nielsen S, Mengel A, Christiansen JS, Schmitz OE, Møller N. Effects of Cortisol on Lipolysis and Regional Interstitial Glycerol Levels in Human. Am J Physiol Endocrinol Metab 2002;283:172-177.
6. Gozansky WS, Lynn JS, Laudenslager ML, Kohrt WM. Salivary Cortisol Determined by Enzyme Immunoassay is Preferable to Serum Total Cortisol for Assessment of Dynamic Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis Activity. Clin Endocrinol (Oxf) 2005; 63:336-341.
7. Güneş R. Egzersiz Hormonal Uyumlar. I. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu Ankara 1995;76-97.
8. Karbek K. Biyoloj., Ant Yayınları, Ankara;1990. p 84.
9. Kinugawa, T, Ogino K, Kitamura H, Saitoh M, Omadani H, Osaki S, Hisatome İ, Miyakoda H. Catecholamines, Renin-Angiotensin-Aldosterone System and Atrial Natriuretic Peptide at Rest and During Submaximal Exercise in Patients With Congestive. America Journal of the Medical Science 1996;312:110-117.
10. Kjaer M. Adrenal Medulla and Exercise Training. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1998;77:195-199.
11. Kokalas N, Tsalis G, Tsigilis N, Mougios V. Hormonal Responses to Three Training Protocols in Rowing. Eur J Appl Physiol 2004;92:128-132.
12. Maimoum L, Manetta J, Couret I, Dupuy AM, Mariano-Goulart D, Micallef JP, Peruchon E, Rossi M. The Intensity Level of Physical Exercise and the Bone Metabolism Response. Int J Sports Med 2006;27:105-111.
13. Markas P, Koukoulis GN, Bourikas G, Papatheodorou G, Bedevis K, Menounos P, Pappas D, Kartalis G. Effect of 4 Weeks of Basic Military Training on Peripheral Blood Leucocytes and Urinary Excretion of Catecholamines and Cortisol. J Sports Sci 2005;23:825-834.
14. Murray R, Eddy DE, Paul GL, Seifert JG, Halaby GA. Physiological Responses to Glycerol Ingestion During Exercise. Am Physiological Soc 1991; 1:144-149.
15. Noyan A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji; Meteksan A.Ş, Ankara; 1998. p 591-977.
16. Özdamar K. Paket Programları ile İstatiksel Veri Analizi; Anadolu Üniv Yayınları, No.1001, Eskişehir; 1997. p 112.
17. Pequignot JM, Peyrin L, Peres G. Catecholamine-Fuel Interrelationships During Exercise in Fasting Men. J Appl Physiol 1980;48:109-113.
18. Robergs RA, Griffin SE. Glycerol. Biochemistry, Pharmacokinetics and Clinical and Practical Applications. Sports Medicine 1998;84: 145-67.
19. Rodriguez MR, Edward FC. Effects of Plasma Epinephrine on Fat Metabolism During Exercise: Interactions with Exercise. Am J Physiol Endocrinol Metab 2000;278: 669-676.
20. Shirreffs SM, Armstrong LE, Chevront SN. Fluid and Electrolyte Needs for Preparation and Recovery from Training and Competition. Journal Sports Science 2004;22:57-63.
21. Stich V, Gliszinski I, Crampes F, Suljkovicova H, Galitzky J, Riviere D, Hejnova J, Lafontan M, Berlan M. Activation of Antilipolytic α_2 – Adrenergic Receptor by Epinephrine During Exercise in Human Adipose Tissue. Journal Applied Physiol 1999;277:1076-1083.
22. Tabata I, Ogita F, Miyachi M, Shibayama H. Effect of Low Blood Glucose on Plasma CRF, ACTH and Cortisol During Prolonged Physical Exercise. J Appl Physiol 1991;71: 1807-1812.
23. Thomas JC, Gail F, Panagiota K. Effects of Physical Activity, Body Fat and Salivary Cortisol on Mucosal Immunity in Children. J Appl Physiol 2003;95:2315-2320.
24. Tremblay MS, Copeland H, Van Helder W. Influence of Exercise Duration on Post-Exercise Steroid Hormone Response in Trained Males. Eur J Appl Physiol 2005;94:505-513.
25. Ünal M. Aerobik ve Anaerobik Akut/Kronik Egzersizlerin İmmün Parametreler Üzerindeki Etkileri. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul: 1998, s 201.
26. Wagner DR. Hyperhydration with Glycerol; Implications for Athletic Performance, Exercise and Sports Science Department, Vanguard University of Southern California Costa Mesa USA: 1999. p 92-626.
27. Yılmaz B. Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi, Feryal Matbaacılık. Ankara: 1999. p 211.