

T.C.
GAZİÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SPORCU VE SEDANTER GENÇ ERKEKLERDE
SPORTİF PERFORMANS, KAN LİPİT PROFİLİ VE HOMOSİSTEİNİN
BASİT REAKSİYON ZAMANINA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. EMİNE MERT

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. LAMİA PINAR

ANKARA
Şubat 2008

T.C.
GAZİÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**SPORCU VE SEDANTER GENÇ ERKEKLERDE
SPORTİF PERFORMANS, KAN LİPİT PROFİLİ VE HOMOSİSTEİNİN
BASİT REAKSİYON ZAMANINA ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. EMİNE MERT

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. LAMİA PINAR

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında SBE-01/2006-33 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

ANKARA
Şubat 2008

İÇİNDEKİLER

TABLO ve ŞEKİLLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖNSÖZ	vii
I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	3
1. Reaksiyon Zamanı	3
1.1 Tanım	3
1.2 Çeşitleri	5
1.3 Etkileyen Faktörler	6
1.3.1 Uyarın tipi	6
1.3.2 Uyarın şiddeti	6
1.3.3 Uyarın kılık	7
1.3.4 Yaş	8
1.3.5 Cinsiyet	8
1.3.6 Sağ ve sol el farklılıkların	9
1.3.7 Pratik ve hatalar	9
1.3.8 Yorgunluk	9
1.3.9 Dikkat dikkat	10
1.3.10 Gelecek uyarılardan önceden haberdar olma	10
1.3.11 Alkol	10
1.3.12 Uyarılarn dzeni ve sırası	10
1.3.13 Solunum siklusu	11
1.3.14 Kişilik tipi	11
1.3.15 Ceza ve stres	11
1.3.16 Uyarın ilaçlar	11
1.3.17 Zeka	11
1.3.18 Beyin hasarı	12
1.3.19 Hastalıklar	12
2. Egzersiz Tipi	12
2.1 Enerji sistemleri	12
2.1.1 Anaerobik sistem	12
2.1.2 Aerobik sistem	13
2.1.3 Futbolda enerji sistemleri	13
2.1.4 Amerikan futbolunda enerji sistemleri	14
3. Egzersiz ve Reaksiyon Zamanı	14

4.Egzersiz ve Kan Lipit Profili	15
4.1 Kolesterol	15
4.2 Plazma lipoproteinleri	16
4.2.1 Apolipoproteinler	19
4.2.2 Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler	19
4.2.3 Düşük yoğunluklu lipoproteinler	19
4.2.4 Yüksek yoğunluklu lipoproteinler	20
4.3 Trigliserit	20
4.4 Kan lipitleri ve fiziksel aktivite	20
5. Egzersiz ve Homosistein	22
5.1 Homosistein	22
5.2 Homosistein, B ₁₂ vitamini ve folik asit ilişkisi	23
5.3 Homosistein ve fiziksel aktivite	24
III. GEREÇ VE YÖNTEMLER	
1. Denek ve Kontrol Olgularının Seçimi	29
2. Ölçümler	29
2.1 Yaşam tarzının belirlenmesi	30
2.2 Basit reaksiyon zamanının ölçülmesi	30
2.2.1 Araç ve Gereçler	30
2.2.2 Kalibrasyon	30
2.3 Sportif performans ölçümleri	31
2.4 Antropometrik ölçümler	32
2.5 Laboratuvar ölçümleri	32
3. İstatistiksel Değerlendirme	33
IV. BULGULAR	34
1. Demografik ve Antropometrik Bulgular	34
2. Basit Reaksiyon Zamanı Bulguları	37
3. Sportif Performans Bulguları	40
3.1 VO ₂ maksimum	40
3.2 Anaerobik güç	41
3.3 Dikey sırama	41
3.4 30 ve 10 metre sırat	41

3.5 Esneklik	42
4. Biyokimyasal Bulgular	43
4.1 Kan lipitleri	43
4.2 Homosistein	45
4.3 B ₁₂ vitamini ve folik asit	45
5. Bulguların Özeti	47
V. TARTIŞMA ve SONUÇ	48
VI.ÖZET	56
VII. ABSTRACT	57
VIII. KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Tablolar

Tablo 1. Deneklerin Demografik ve Antropometrik Özellikleri	36
Tablo 2. Deneklerin Demografik ve Antropometrik Özelliklerinin Posthoc (Tukey HSD) Sonuçları	36
Tablo 3. Reaksiyon Zamanı Parametreleri	37
Tablo 4. Deneklerin Reaksiyon Zamanı Testlerinin Posthoc (Tukey HSD) Sonuçları	37
Tablo 5. Kolesterol Düzeylerine Göre Denekler Gruplarına Aynılığında Elde Edilen Reaksiyon Zamanları	39
Tablo 6. Homosistein Düzeylerine Göre Denekler Gruplarına Aynılığında Elde Edilen Reaksiyon Zamanları	40
Tablo 7. Deneklerin Performans Parametreleri	42
Tablo 8. Deneklerin Performans Sonuçlarının Posthoc (Tukey HSD) Sonuçları	42
Tablo 9. Deneklerin Kan Parametreleri	44
Tablo 10. Deneklerin Kan Değerlerinin Posthoc (Tukey HSD) Sonuçları	46

Şekiller

Şekil 1. Uyarın Şiddeti ve Reaksiyon Zamanı İlişkisi	7
Şekil 2. Reaksiyon Zamanı - Uyankılık	7
Şekil 3. Kolesterolün Yapısı	15
Şekil 4. Lipoproteinlerin Temel Yapısı	18
Şekil 5. R ₁ , R ₂ , R ₃ Gliserol Omurgasına Bağlanarak Trigliseritleri Oluşturan Yağ Açıl Zincirleri	20
Şekil 6. Homosistein Sentezi	23
Şekil 7. Deneklerin Vücut Ağırlıkları	34
Şekil 8. Deneklerin Vücut Yağ Yüzdeleri	35
Şekil 9. Deneklerin Beden Kitle İndeksleri	35
Şekil 10. Deneklerin Reaksiyon Zamanı Değerleri	38
Şekil 11. Yüksek ve Düşük Kolesterol Düzeylerine Göre Reaksiyon Zamanı Değerleri	39
Şekil 12. Deneklerin VO ₂ max. Değerleri	40
Şekil 13. Deneklerin Anaerobik Güçleri	41
Şekil 14. Deneklerin Kan Lipit Düzeyleri	44
Şekil 15. Deneklerin Homosistein Düzeyleri	45
Şekil 16. Deneklerin B ₁₂ Vitamini ve Folik Asit Düzeyleri	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
ADP	adenozin difosfat
ATP	adenozin trifosfat
Apos	apolipoprotein
Ca ²⁺	kalsiyum
CoA	koenzim A
CM	şlomikron
DHA	dekosaheksaenoik asit
DNA	dihidro nükleik asit
EPA	eikopentaenoik asit
HDL	yüksek dansiteli lipoprotein
Hcy	homosistein
IDL	intermediyer dansiteli lipoprotein
tHcy	total homosistein
K ⁺	potasyum
Lp	lipoprotein
LDL	düşük dansiteli lipoprotein
Mg ⁺²	magnezyum
Na ⁺	sodyum
NaOH	sodyum hidroksit
PLP	pidoksal 5' fosfat
RNA	ribonükleik asit
SAM	S-adenozilmetionin
TG	trigliserit
THF	tetrahidrofolat
VLDL	çok düşük dansiteli lipoprotein

Kısaltmalar

ark.	arkadaşları
B ₆	B ₆ vitamini
B ₁₂	B ₁₂ vitamini
BIA	bioelektrik impedans ölçümü
BKİ	beden kitle indeksi
cm	santimetre
d	dakika
dl	desilitre
DPB	diyastolik kan basıncı
g	gram

kg	kilogram
km	kilometre
mg	miligram
ml	mililitre
ms	milisaniye
n	denek sayısı
ng	nanogram
pg	pikogram
SD	standart deviasyon
VA	vücut ağırlığı
vit.	vitamin
VO ₂ max	maksimum oksijen tüketimi
VYY	vücut yağ yüzdesi
\bar{X}	deneklerin ortalaması
µg	mikrogram
µmol	mikromol
µl	mikrolitre
°C	santigrat derece

ÖNSÖZ

İnsan ve hayvanlarda çevreden veya vücudun iç ortamından gelen uyarılara karşı refleks veya istemli bir motor cevap oluşur. Uyarının geldiği an ile motor cevabın başladığı arasındaki süreye *reaksiyon zamanı* denir. Reaksiyon zamanı pek çok spor dalında sportif performans etkileyen önemli bir parametredir. Bu çalışma, sporcu ve sedanter gençlerde sportif performans, kan lipitleri ve homosisteinin, reaksiyon zamanı üzerinde etkilerini araştırmak üzere planlanmıştır.

Bu tez, SBE-01/2006-33 numaralı Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki katkılarından dolayı; tez danışmanım, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim üyesi, Sayın Prof. Dr. Lamia Pınar'a;

Çalışmanın değerlendirilmesinde verdikleri destek ve yol göstericiliklerinden dolayı, Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim üyelerinden, Sayın Doç. Dr. Mitat Koz'a;

Kanlaım biyokimyasal analizinde yardımcı olan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı Öğretim görevlisi, Sayın Dr. Özlem Gülbahar'a;

Çalışmaya katıldıkları için Gençlerbirliği OFTAŞ futbol takımına, AÜ futbol ve amerikan futbolu takımına ve ÜTF öğrencilerine,

Yüksek lisans eğitimi almama olanak sağlayan Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim üyelerinden başta Sayın Prof. Dr. Nafiz Akman olmak üzere tüm Hocalarıma;

Tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve bana yardımcı olan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalındaki bütün öğretim üyeleri ve asistanlarına, desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen Başkent Üniversitesi Hastanesi'ndeki mesai arkadaşlarıma, bütün zor anlarımda yanımda olan ve sevgileriyle desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, *Anneme, Babama ve arkadaşlarıma* en içten duygularla teşekkür ederim.

Fzt. Emine MERT
Ankara 2008

I. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsan ve hayvanlarda çevreden veya vücudun iç ortamından gelen uyarılara karşı refleks veya istemli bir motor cevap oluşur. Uyarının geldiği an ile, motor cevabın başladığı arasındaki süreye *reaksiyon zamanı* denir. Reaksiyon zamanı pek çok spor dalında sportif performans etkileyen önemli bir parametre olduğu gibi, canlılığın yaşamını ve fonksiyonlarını sürdürmesi için de yaşamsal bir önem taşır.

Kalıtımsal bir niteliği olan reaksiyon zamanı, 19.yy ortalamından beri, insan ve hayvanda duyu ve motor entegrasyonunu inceleyen araştırmaların çok ilgilendiği konulardan biri olmuştur. Kalıttan başka, reaksiyon zamanını etkileyen pek çok parametre vardır. Bunlar; uyarın tipi, uyarın şiddeti, yaş, cinsiyet, zeka, baskın (dominant) veya baskın olmayan bölgeyi kullanma, kişilik tipi, pratik yapma, egzersiz yapma, uyarın gelmeden önce haberdar olma, uyarınların sırası, solunum dengesi, canlılığın ödüllendirilme veya cezalandırılma duygusu içinde olması, stres, yorgunluk, açlık, hatalar, alkol, madde veya uyarıcı ilaç kullanımı, parmak titremeleri, beyin hasarı ve hastalıklar gibi o an için canlılığı etkileyen her türlü faktörlerdir ¹.

Yukarıda sayılan faktörlere ek olarak, vücut tipi, kilo, vücut kitle indeksi (BMI) ve kolesterol, trigliserit gibi kan yağlarının da reaksiyon zamanını etkileyip etkilemediği merak konusudur. Çünkü beyinin lipit içeriği oldukça yüksektir. Ancak bununla birlikte sinir sistemi fonksiyonlarının, serum lipit seviyesinden etkilenip etkilenmediği yeterince bilinmemektedir ^{2,3}.

Genel bir düzeye göre, yetişkin memelilerde nöronal ve glial zarlarda ve miyelin kılıflardaki kolesterol ve fosfolipit kompozisyonu genellikle sabittir ⁴. Diğer taraftan, yakın zamanlarda yapılan çalışmalara göre beyin aslında serum lipit seviyesindeki beslenmeye bağlı değişimlere hassastır. Beslenmeye bağlı yağ değişimlerinin laboratuvar hayvanlarında kortikal apolipoprotein E ekspresyonunu, sinaptosomal zar kompozisyonunu, aktivite seviyesini, öğrenmeyi etkilediği gösterilmiştir ^{5,6}. Örneğin farelerde, yüksek poliansatüre yağ beslenmesinin standart diyet yağ beslenmeye göre daha gelişmiş bir öğrenme davranışına neden olduğu gözlemlenmiştir ⁷.

Egzersiz çalışması ise hem lipit profilini hem de reaksiyon zamanını etkileyen bir diğer değişkendir. Günümüzde egzersiz çalışmaları pek çok insan tarafından hem sportif performans geliştirmek amacıyla sportif antrenman olarak, hem sağlıklı yaşamın bir gereği olarak sağlık için egzersiz uygulamaları kapsamında yapılmaktadır. Aerobik ve anaerobik kapasiteleri geliştirmeye yönelik olarak egzersiz çalışmalarında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Özellikle de aerobik kapasiteyi geliştirmeye yönelik yapılan dayanıklılık çalışmalarının kan lipit profilini iyileştirmeye dair kayda değer bulgular vardır ve bu etki egzersizin sağlıklı yaşam üzerindeki en belirgin etkilerinden biridir ⁴.

Bazı çalışmalarda egzersizin reaksiyon zamanını etkileyebileceği gösterilmiştir ^{8,9,10}. Ancak hangi tür egzersizin reaksiyon zamanını etkilediği çok açık değildir.

Bu araştırmada, enerjisinin %80' ini aerobik metabolizmadan sağlayan futbol ve enerjisinin %80' ini anaerobik metabolizmadan sağlayan Amerikan futbolu tarzı egzersiz yapan ge erkeklerde ve sedanterlerde, egzersizin ve kan lipit profili ve homosisteinin, reaksiyon zamanı üzerine etkilerinin incelenmesi amalanmış ve aşadaki hipotezlerne sınıştır.

- Aerobik egzersiz, kan lipit profilini ve homosistein dizeyini etkiler.
- Aerobik egzersiz, reaksiyon zamanını etkiler.
- Anaerobik egzersiz, kan lipit profili ve homosistein dizeyini etkiler.
- Anaerobik egzersiz reaksiyon zamanını etkiler.
- Kan lipit profili ile reaksiyon zamanı arasında ilişki vardır.

II. GENEL BİLGİLER

1. Reaksiyon Zamanı

1.1 Tanım

Reaksiyon zamanı, uyarının başlama anı ile, tepkinin başladığı arasında geçen süre olarak tanımlanabilir. Örneğin; bir atletin *çıkış tabanca sesini* duyduğundan, çıkış için hareket ettiği zamana kadar geçen süre atletin reaksiyon zamanıdır¹¹. Verilen uyarının merkezi sinir sistemine ulaşmasında ve cevabın efektif organa taşınmasında rol oynayan sinirlerin ileti hız ile, efektif kasın hızlı veya yavaş kas olması gibi nitelikler insandan insana, milisaniyelik farklılıklar ortaya çıkar¹².

İnsanlarda reaksiyon zamanı doğrudan doğruya sinir iletim hızıyla ilişkilidir. Bu hız saatte 250 mil olmasına rağmen iletinin duyu organlarından beyne, oradan da uygun kas gruplarına yolculuğu belirgin bir süre alır¹³.

Fizyolojik açıdan reaksiyon zamanı beş komponente sahiptir;

- 1- Reseptör seviyesindeki uyarının ortaya çıkması.
- 2- Merkezi sinir sistemine uyarının iletilmesi.
- 3- Sinir yoluyla taşınan uyarının, efektif organda sinyal oluşturması.
- 4- Sinyalin merkezi sinir sisteminden kasa taşınması.
- 5- Mekanik için yapılması için kasın uyanması.

Zamanlama açısından en büyük gecikme üçüncü komponent esnasında ortaya çıkmaktadır^{14,11}.

Hareket (veya refleks) zamanı ise, hareketin başladığı ile bittiği an arasındaki süredir. Buna göre hareket zamanı; atletin çıkış bloğunda harekete başladığından, vana çizgisine kadar geçen zamandır. Reaksiyon zamanı ve hareket zamanının birleşimine, 'tepki zamanı' denir. Örneğin, vana başlatan tabancanın patlaması anından atletin vana çizgisine ulaşmasına kadar geçen süre tepki zamanını oluşturur^{13,14}.

Reaksiyon zamanı çoğu sporda performansın belirleyici faktördür¹³.

Reaksiyon zamanının ölçülmesi, basit tanımlara rağmen oldukça karmaşıktır. İlgili duyu organları, uyarının şiddeti, çevrenin durumu gerekli uyan ve motivasyon, reaksiyon zamanını etkileyen faktörlerden birkaçıdır^{11,13}.

Atletizmde kişinin reaksiyon zamanı, vücudun optimal düzeyde gerilmesi ile ilgilidir. En yüksek gerilimin sağlanabilmesi için, hazır şareti verildikten sonra, belirli bir süre gereklidir. Eğer çok kısa sürede uyan verilirse kişinin reaksiyon zamanı yavaşlayacaktır. Uyan geciktği takdirde ise, optimal gerilmeye daha erken erişilmiş olacak ve yine reaksiyon zamanı uzayacaktır. Buna ek olarak bazı

tekrarlarda, deneyin uyan zamanını tahmin etmesi nedeni ile, gerçekçi olmayan hızlı reaksiyon zamanı değerleri ortaya çıkacaktır¹¹.

Dikkatin başka tarafa çekilmesi ve ilgisizlik, anormal uzunlukta reaksiyon zamanı değerlerine neden olabilir. Reaksiyon zamanının ölçülmesi genellikle kullanılan cihaz nedeniyle oldukça karmaşıktır. Cihaz, ışık ve ses gibi uyan gösterme mekanizması ile, uyanı tepki gösterebilmek için deneyin basacağı bir buton içerir ve uyan ile tepki arasındaki süreyi ölçer^{1,11,13}.

Bir uyanın başlangıç uyarıcı-cevap durumuna klasik biridir. İnsanlar hakemin tabancasını (*uyaran*) duyar ve ona bir şekilde reaksiyon gösterirler (*cevap*). Uyarıcı - cevap bileşeninde iki ana etmen vardır: reaksiyon zamanı ve öğrenme.

**Reaksiyon zamanı*, uyarıcının verilmesinden ona karşı cevabın oluşmasına kadar geçen süredir.

**Öğrenme*, deneyim ve/veya yönergelerle bilgi veya beceri kazanılmasıdır.

Bir sinyal duyulması ile, oluşan cevap arasındaki gecikme, afferent sinyalin beyne ulaşması ve efferent sinyalin beyinden kaslara gönderilmesi için geçen süreye bağlıdır. Öğrenme ile, bu süreç içindeki çeşitli adımlar için gerekli zaman kısaltılabilir. Reaksiyon zamanı kişiden kişiye ve durumdan duruma değişir¹¹.

Reaksiyon zamanı, el tercihinin ve dolayısıyla dominant (kategorikal) hemisfer kullanımına bağlı olarak, sağak ve solak bireylerde farklılaşmaktadır^{15,16,17}. Yine reaksiyon zamanı, diurnal ritme bağlı olarak da değişmektedir. Birçok kişinin gece geç saatlerde ve sabah erken saatlerde ölçülen reaksiyon zamanı daha uzundur^{11,18}.

En kısa reaksiyon zamanını belirlemek için oldukça basit uyarıcı çeşitleri kullanılır. Bunlar; tasarlanmamış rastlantısal (pseudo-random) ve sabit aralıklı (fixed interval) modellerdir.

*Tekrarlayan *rastlantısal* uyanlarda reaksiyon zamanlarının öğrenmeye bağlı olarak azalması, daha uzun zaman alır ve bu azalma, sabit aralıklı uyanlarla ortaya çıkan reaksiyon zamanı azalmasına göre daha az olmaktadır.

* Tekrarlayan sabit aralıklı uyanlar verildiği takdirde ise, her yeni veri kaydedildiğinde, ortalama reaksiyon zamanı, belli bir noktaya kadar düşecektir.

Sonuçta bilgiyi işlemek için gerekli en kısa reaksiyon zamanına erişilecek ve bu sınırdaki reaksiyon zamanı sabit kalacaktır¹¹.

Genelde, reaksiyon zamanının uzun olması, insanın uyarana daha az dikkat ettiklerini ve/veya bilgiyi şediklerini gösteren bir işaretidir. Bu nedenle, kitap okurken bir klik sesine verdiğimiz tepki, televizyon izlerken verdiğimiz tepkiden daha uzun oluyorsa, kitap okumaya daha fazla dikkat gösterdiğimiz sonucunu ortaya çıkarır. Basit reaksiyon zamanı testlerinden elde edilen bu tip ölçümler,

araştırmacılara, insan beyninin bir ři yaparken bilişsel ve rorolojik řlevsellęi hakkında fikir verir ^{1,11}.

Günümüzde, yüksek serebral fonksiyonların bir bölümünün sol, diğer bir bölümünün ise, sağ serebral hemisfer ile öncelikli olarak ilişki içinde bulunduğu kabul edilmektedir. Farklı hemisferleri veya her ikisini kullananlar değik serebral fonksiyonlar açısından avantaj veya dezavantajlara sahip olabilir. Beynin sol hemisferi analiz veya bütün parçalara bölme gibi algısal faaliyetleri yönetirken; beynin sağ hemisferi sentez ve parçalan bir bütün haline getirme gibi faaliyetleri yönetmektedir ¹².

Cinsiyete göre yapılan araştırmalarda, beyin organizasyonu ve lateralizasyon yönünden cinsiyet farkı olup olmadığı sorusuna da açık bir yanıt getirilememiştir ¹⁹.

1.2 Çeşitleri

Welford [1980] ve Luce,[1986] temel reaksiyon zamanı deney çeşidi tanımlamışlardır. Bunlar:

1-Basit Reaksiyon Zamanı: Sadece tek bir uyarana karşı bir cevap oluşturulur. Örn: bilinen bir lokasyona işaretleme, görünen noktayı belirleme, sese reaksiyon verme gibi.

2- Hatırlama Reaksiyon Zamanı: Tepki gösterilmesi gereken bazı uyarılar (hafıza kümesi) ve ayrıca tepki verilmemesi gereken uyarılar (ayırt etme kümesi) vardır, ancak hala sadece bir doğru tepki vardır.Örn: sembol hatırlama veya ses tonu hatırlama gibi.

3- Seçimsel Reaksiyon Zamanı: Denek, uyarana karşılık gelen tepkiyi vermelidir. Ancak cevap her zaman butona (spacebar'a) basmaktır.Örn: ekranda görünen harfe denk gelen tuşa basma gibi ^{1,20}.

Kosinski [2006] 120 yıldır yapılan çalışmalar değerlendirerek yazdığı derlemede, üniversite çandaki bireylerin kabul edilmiş ortalama reaksiyon zamanlarının, ışık uyarımları için yaklaşık 190ms (0.19sn); ses uyarımları içinse yaklaşık 160ms (0.16sn) olduğunu belirtmiştir

Araştırıcı, Donders'in 1868 yılında yaptığı araştırmaya gönderme yaparak; bu çalışmanın, 'reaksiyon zamanı ile ilgili ilk kapsamlı araştırma olduğunu' vurgulamıştır. Bu araştırma sonucunda Donders, "basit reaksiyon zamanının, hatırlama reaksiyon zamanından daha kısa olduğunu; seçimsel reaksiyon zamanının ise hepsinden uzun olduğunu" göstermiştir. Yine Kosinski derlemesinde, Laming'in 1968'de "ortalama basit reaksiyon zamanlarını", 220 ms; "ortalama hatırlama reaksiyon zamanlarını" ise 384 ms olarak hesap ettiğini bildirmektedir ¹. Miller ve Low [2001] motor hazırlık (kasların germek) süresi ve motor cevap (bu durumda spacebar'a

basamak) süresinin her üç reaksiyon zamanı test tipinde de aynı olduğunu belirlemişler ve reaksiyon zamanı farklarının işlem süresinden kaynaklandığını söylemişlerdir²¹.

1.3 Reaksiyon zamanını etkileyen faktörler

1.3.1 Uyarın tipi

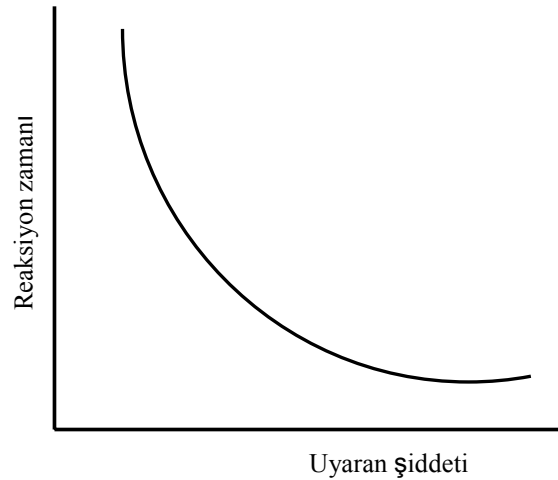
Birçok araştımcı sese kıtan daha hızlı reaksiyon verildiğini onaylamıştır. Kosinski, geniş çaplı derlemesinde; Galton [1899]'nun, Woodworth ve Schlasberg [1956]'in, Fieandt ve arkadaşları [1956]'nın, Brebner ve Welford [1980]'un çalışmalarında, 'ortalama işitsel reaksiyon zamanı'nın, 140-160ms; görsel reaksiyon zamanının 180-200ms' arasında olduğuna dair fikir birliğine vardıklarını bildirmektedir. Belki de bu durum işitsel uyarının beyne 8-10 ms de [Kemp ve ark.,1973] görsel uyarının ise 20-40 ms'de [Marshall ve ark.,1943] ulaşmasından kaynaklanmaktadır¹.

1.3.2 Uyarın şiddeti

Kosinski (2006), reaksiyon zamanını inceleyen 120 yıllık bilimsel çalışmaları ele aldığı derlemesinde, Froeberg [1907]'in "daha uzun süreli görsel uyarıların daha hızlı reaksiyon zamanlarına sebep olduğu", Wells (1913)'in "aynı sonucun işitsel uyarılar için de geçerli olduğunu" savunduğu çalışmalarına atıfta bulunmuştur¹.

Luce [1986], zayıf uyarının (çok zayıf ışık gibi), daha uzun reaksiyon zamanı oluşturacağını, ancak uyarın belirli bir şiddete ulaştıktan sonra reaksiyon zamanının da sabit kalacağını belirtmektedir^{1,13,20}.

Uyarın şiddeti ve reaksiyon zamanı ilişkisi, şekil 1'de ifade edilmiştir¹.

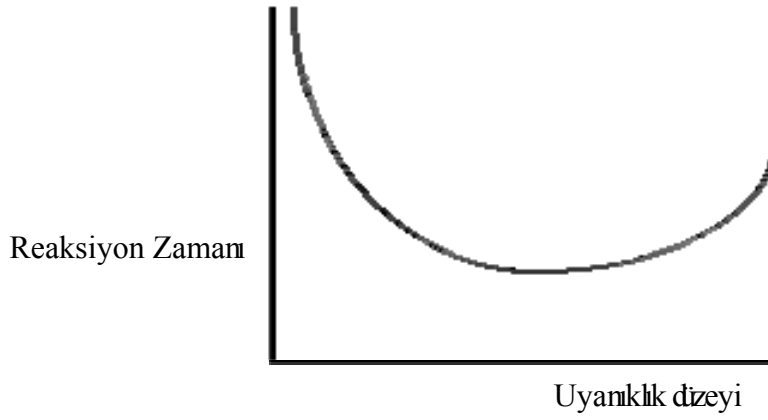


Şekil 1. Uyarın şiddeti ve reaksiyon zamanı ilişkisi

Deneyin tii, uyarın tii ve uyarın şiddetinden başka, reaksiyon zamanını etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar:

1.3.3 Uyanıklık

Kas gerimini de içeren “uyanıklık” veya “dikkat” durumu reaksiyon zamanını etkileyen faktörler arasında, üzerinde en fazla durulanlardan biridir. Reaksiyon zamanı, orta dereceli bir uyanıklık halinde en hızlıdır. Denek çok rahat (gevşek) veya çok gergin olduğunda uzar¹. Reaksiyon zamanı – uyanıklık ilişkisi şekil 2’deki gibidir:



Şekil 2. Reaksiyon zamanı – Uyanıklık

İstisnai bir uyarana bacak ekstansiyonu ile yanıt verecek olan deneklerde, uyarın öncesinde bacak kasılma 3 saniyelik izometrik kasılma uyguladığında, daha hızlı reaksiyon zamanları kaydedilmiştir. Araştırmacılar, kasılmanın kendisinin -kasılma süresi- olması vs. nedenlerle- daha hızlı olabileceğini düşünmektedir. Ancak, reaksiyon zamanının kontraksiyon öncesi kısmının da daha kısa olduğu saptanmıştır. Bu durumda, izometrik kasılmanın, beynin daha hızlı çalışmasını sağladığı düşünülmektedir²². Masanobu ve Choshi [2006] de, deneklerden sol veya sağ bacak ekstansiyonunun istendiği seçimsel bir reaksiyon zamanı testinde; artmış kas gerginliğinde (maksimumun %10’u), reaksiyon zamanının, normal kas gerginliğinde olduğu gibi nazaran, kısaltılmı saptayarak; aynı sonuçlara ulaştırlardır²³. Davranche ve ark [2006], egzersizin reaksiyon zamanını, uyanıklığı artırarak kısalttığı sonucuna varmıştır⁸.

1.3.4 Yaş

Bebeklikten, 20’li yaşların sonlarına dek kısalan ‘basit reaksiyon zamanı’; 50’li, 60’lı yaşlara dek yavaşça artar. Yetmiş yaş ve sonrasında ise, daha hızlı bir uzama gösterir^{24,25}. Yani bu etkisi, kompleks reaksiyon zamanı deneylerinde daha belirgin olmaktadır^{25,26}. Welford [1980], reaksiyon zamanının yaşla uzamasının sebepleri üzerinde durmuş; bunun sadece sinir ileti hızı gibi basit, mekanik faktörlerden ibaret olmayıp; yaşlanmanın daha dikkatli olmaya ve yanıtlarını daha detaylı vermeye eğilimli olmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür¹. Lajoie ve Gallagher

[2004], huzurevlerine göre olası olan yaşlılar, bu olası olmayanlardan belirgin olarak daha uzun reaksiyon zamanları olduğunu saptamıştır. Günümüzden yüz yıl önce Galton [1899], gençlerde ortalama reaksiyon zamanları, ışık uyarılarına için 187 ms; ses uyarılarına içinse 158 ms olarak, bu gün kabul edilen değerlere yakın düzeylerde bulmuştur²⁷.

1.3.5 Cinsiyet

Neredeyse her yaş grubunda erkekler bayanlardan daha kısa reaksiyon zamanlarına sahiptir ve bayanların bu dezavantajı pratik çalışma ile dahi giderilememiştir^{28,29}. Kosinski [2006], Bellis [1933]'in, 7400'den fazla denek ile yaptığı bir çalışmasından bahsederek; bir ışığa yanıt olarak bir tuşa basma ile uygulanan testte saptanan ortalama zamanın, erkeklerde 220 ms; bayanlarda 260 ms olduğunu hatırlatmıştır. Ses uyarımında bu değerler, erkeklerde 190 ms; bayanlarda 200 ms'dir. Kosinski, Engel'in 1972'deki araştırmasına atıfta bulunarak; sese reaksiyon zamanının erkeklerde 227 ms, bayanlarda 242 ms olarak saptandığını hatırlatmıştır¹. Ancak Silverman [2006], artık daha fazla bayanın hareketli sporlara katılmasından, araba kullanmasından ve günlük hayata katılmasından dolayı, görsel reaksiyon zamanındaki erkek avantajının giderek azaldığını ileri sürmektedir³⁰. Botwinick ve Thompson [1966]'a göre erkek-bayan farkının neredeyse tümü uyarının verilmesi ile, kasılmanın başlangıcı arasındaki zaman farkına bağlıdır. Kasılma zamanları ise, her iki cinsten de aynı kabul edilmektedir¹. Barral ve Debu [2004] erkeklerin bir hedefe odaklanmakta daha hızlı olduklarını, ancak bayanların daha dikkatli ve detaycı davrandıklarını ileri sürmektedir³¹.

1.3.6 Sağ ve sol el farklılıkları

Serebral hemisferler farklı işlevler için özelleşmiştir; sol hemisfer sözel ve mantıksal beyin olarak bilinmekte; sağ hemisfer ise yaratıcılık ve uzaysal ilişkilerden sorumlu kabul edilmektedir. Ayrıca sağ hemisfer, sol eli; sol hemisfer ise, sağ eli kontrol eder¹². Araştırmacılar, uzaysal ilişkilere dair (bir hedefi işaret etmek gibi) reaksiyonlarda sol elin daha hızlı olması gerektiğini düşünmektedir^{15,16,17}.

Dane ve Erzurumluoğlu [2003], hentbol oyuncularında solakların, sol elle ilgili testlerde, sağ ellilerden hızlı olduğunu; ancak sağ elle ilgili testlerde, iki grubun reaksiyon zamanları arasında fark olmadığını saptamıştır. Sonuç olarak sağ eli erkek hentbolcuların, sağ eli bayan hentbolculardan daha kısa reaksiyon zamanları bulunurken; solak erkek ve bayanlar arasında da cinsiyete bağlı fark saptamaları ve solakların, genetik bir reaksiyon zamanı avantajına sahip oldukları sonucuna varmışlardır²⁹.

1.3.7 Pratik ve hatalar

Sanders [1998, sf 21], deneklerin, yeni bir reaksiyon zamanı testinde; yeterli miktarda pratik yaptıkları işlemdeki reaksiyon zamanlarına nazaran, daha istikrarsız olduğunu gösteren çalışmalarına değinmiştir. Ayrıca denek bir hata yaptığında (spacebar'a uyarın verilmeden önce basmak gibi), daha dikkatli olmasından olsa gerek, sonraki reaksiyon zamanları daha uzun olmaktadır¹. Ando ve arkadaşları [2002], görsel bir uyarana karşılık oluşan reaksiyon zamanının 3 haftalık pratik sonrası kısaldığını; yine aynı ekip [2004] pratik yapmanın etkilerinin en az 3 haftada ortaya çıktığını bildirmiştir³². Fontani ve arkadaşları [2006] karatede deneyimli sporcuların daha kısa reaksiyon zamanları olduğunu; fakat voleybolda ise, deneyimsiz oyuncuların daha kısa reaksiyon zamanlarına sahip olduklarını -ve daha çok hata yaptıklarını göstermişlerdir³³. Rogers ve arkadaşları [2003], yaşlı insanları geniş adımla dengelerini sağlayarak düşmeyi engellemek konusunda eğitmenin, reaksiyon zamanını kısalttığını göstermiştir³⁴.

1.3.8 Yorgunluk

Yorgunluk reaksiyon zamanını uzatır. Mental yorgunluk ve özellikle uykulu olma, reaksiyon zamanının uzamasında en yüksek etkiye sahiptir¹. Philip ve arkadaşları [2004], 24 saatlik uykusuzluğun 20–25 yaş arası deneklerde reaksiyon zamanını uzattığını, fakat 52–63 yaş arası deneklerde reaksiyon zamanını etkilemediğini saptamıştır³⁵. Van den Berg ve Neely [2006] uykusuzluğun deneklerde daha uzun reaksiyon zamanlarına ve 2 saat süren test periyodunda uyarıların kaçınılmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir³⁶.

Japonya'da bir kurumda, görev başında kısa bir şekerlemeye izin verilen kişiler üzerinde yapılan çalışmalar, "bu şekerlemenin uyanıklıklarını artırdığını" ileri sürmüştür. Ancak bu kısa süreli uykunun 'seçimsel reaksiyon zamanı' üzerinde bir etkisinin olmadığını göstermiştir³⁷.

1.3.9 Dikkat dağınıklığı

Dikkat dağınıklığının reaksiyon zamanını uzattığı bilinen bir gerçektir. Trimmel ve Poelzl [2006], geri plandaki gültürün, serebral korteksin bazı kısımlarını inhibe ederek; reaksiyon zamanını uzattığını saptamıştır³⁸. Richard ve arkadaşları [2002] ve Lee ve ark. [2001] Bir başka çalışmada, araç kullanma simülasyonu uygulanan üniversite öğrencilerinin, eş zamanlı işitsel bir işlem uygulandığında, daha uzun sürede reaksiyon verdiklerini ölmüşlerdir. Bu çalışmada ayrıca, araç kullanırken cep telefonu kullanmanın veya sesli mesaj dinlemenin güvenliği etkileyen olumsuz sonuçları da vurgulanmıştır^{39,40}. 2006 yılında yapılan bir başka çalışmada, araç kullanırken, cep telefonu kullanmakla ilgili benzer sonuçlar saptanmış, telefonu elinde tutmadan – kulaklıkla- konuşmanın, reaksiyon zamanı performansını düzeltmediği bildirilmiştir⁴¹. Dalgınlığa bağlı olarak işitsel uyarılara verilen cevap görsel uyarılara verileden daha çok etkilenmektedir⁴².

1.3. 10 Gelecek uyarılardanönceden haberdar olma

Kosinski [2006]'nin derlemesinde, Brebner ve Welford'un 1980 yılında yaptığı bir çalışmadan bahsedilmiştir. Buna göre kişiye, reaksiyon zamanı testi esnasında, uyarının az sonra gelebileceğinin bildirilmesi halinde, deneklerin daha hızlı reaksiyon verdikleri bildirilmiştir. Gottsdanker [1975], bu etkinin muhtemelen birkaç saniyeden daha fazla, dikkat ve kas gerginliğinin yüksek düzeyde tutulmasından kaynaklandığını bildirmiştir¹. Ancak, iki olay birbiri ile ilişkili olduğunda, ikinci olayın bilinçli beklentisinin, birinciye olan reaksiyonu yavaşlatacağı ileri sürülen araştırmalar da vardır⁴³.

1.3.11 Alkol

Kruisselbink ve ark. [2006], birkaç kutu bira içmiş yetişkin bayanların, ertesi sabah reaksiyon zamanlarının ve bir değişiklik saptamamıştır. Ancak, 'seçimsel reaksiyon zaman' ölçmelerinde daha fazla hata yaptıkları görülmüştür⁴⁴.

1.3.12 Uyarıların düzeni ve sırası

Welford [1980], Laming [1968] ve Sanders [1998], aynı uyarının tekrar edilmesi durumunda, farklı uyarıların kaçak sırayla gündüz zamandan, daha hızlı reaksiyon verildiğini gözlemlemişler ve buna 'sıra etkisi' demişlerdir¹.

1.3.13 Solunum siklusu

Uyarının ekspirasyon esnasında verilmesi halinde; reaksiyon zamanı, uyarının inspirasyon esnasında verilmesine nazaran daha hızlı olmaktadır¹.

1.3.14 Kişilik tipi

Brebner [1980] çalışmasında, dışa dönük, sosyal kişilerde reaksiyon zamanının, asosyal kişilere nazaran daha hızlı olduğunu bildirmiştir. Benzer olarak, Welford [1980] ve Nettelback [1973], endişeli kişilerin de daha kısa reaksiyon zamanına sahip olduklarını saptamıştır¹. Şizofreniklerin reaksiyon zamanları, normal insanlardankinden daha uzun bulunmakla birlikte; hata oranlarında normallere nazaran önemli bir fark saptanmamıştır⁴⁵.

1.3.15 Ceza ve stres

Vasterling [2006], Irak'ta savaşan askerlerin reaksiyon zamanlarının hızlandığını, fakat aynı zamanda gerilime bağlı olarak, hafıza ve dikkat gerektiren işlevlerde becerilerinin azaldığını saptamıştır⁴⁶.

1.3.16 Uyandıran ilaçlar

Kafein - reaksiyon zamanı ilişkisi çok fazla çalışmıştır. Orta derecede kafein dozu, deneklerin bir hedef uyarını bulması ve kompleks bir reaksiyon zamanı işlemine cevap hazırlamaları için gereken zamanı azaltmaktadır⁴⁷. Durloch ve arkadaşları [2002], bir fincan kahvedeki kafein miktarının reaksiyon zamanını dörtte bir dikkat dağınıklığını, direnme gücünü artırdığını ve bu etkisini yıldıktan dakikalar sonra gösterdiğini saptamıştır⁴⁸. McLellan ve arkadaşları [2005], şehir çatışması simülasyonunda, kafein verilen uykusuz askerlerin beceri ve reaksiyon hızlarını, daha uzun süre koruduklarını gözlemiştir⁴⁹. Halbuki 1956'larda Kleemeier ve arkadaşlarının rapor ettiği bir araştırma sonucuna göre, amfetamin veya tirevlerinin verildiği yaşlarda, fiziksel cevaplar şiddetlenmekle birlikte, reaksiyon zamanlarında bir kısalma saptanmamıştır¹.

1.3.17 Zekâ

Zekâ ve reaksiyon zamanı arasındaki ince ilişki, Deary ve arkadaşları [2001] tarafından incelenmiş, ciddi mental retardasyonu olan deneklerde, daha uzun ve daha dağınık reaksiyon zamanları saptanırken; normal zekâlılar arasında daha zekâlıların biraz daha hızlı reaksiyon zamanına eğilimleri olduğu gözlenmiş; fakat benzer zekâ düzeyindeki kişiler arasında dağınık varyasyonlar bulunmuştur²⁵.

1.3.18 Beyin hasarı

Bekleneceği gibi beyin hasarı reaksiyonu geciktirir, fakat değişik yanıt türleri değişik derecelerde yavaşlar⁵⁰. Collins ve arkadaşları [2003], kafa travması geçiren ve baş ağrısı olan liseli atletlerin, travmadan 1 hafta sonra, baş ağrısı çekmeyen kafa travmalı atletlere göre daha kötü reaksiyon zamanı ve hafıza testi performansları gösterdiklerini saptamıştır⁵¹.

1.3.19 Hastalıklar

Basit üst solunum yolu enfeksiyonları bile, reaksiyonu geciktirir, ruhsal durumu negatifleştirir ve uyku bozuklukları yapar⁵².

2. Egzersiz Tipi

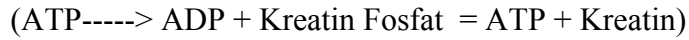
2.1 Enerji sistemleri

2.1.1 Anaerobik sistem

Anaerobik güç, sporcularda patlayıcı gücü olup, aynı yık süresince enerjiyi oksijensiz yoldan temin edebilme becerisidir. Bacakların dinamik kontraksiyon becerisi, anaerobik güç performansı hakkında bilgi toplanmasını sağlar. Anaerobik kapasite ve dayanma gücü sporcularda geçerli özelliklerdir çünkü aerobik sistem yetersiz olduğunda bunlar devreye girer. Anaerobik sistem 2 enerji sistemiyle çalışır.

1- ATP - Kreatin Fosfat sistemi, 2- Anaerobik Glikoliz - Laktik asit sistemi^{53,54}.

ATP - Kreatin Fosfat Sistemi: ATP yıkıldığında oluşan ADP'nin (Adenozin difosfat) tekrar ATP'ye çevrilmesinde, yine hücre içinde bulunan bir başka fosfatlı bileşik olan kreatin fosfat kullanılır. Ancak hücre içindeki kreatin fosfat depolan da son derece kısıtlıdır.



Anaerobik Glikoliz - Laktik Asit Sistemi: Egzersize başlandığında hücredeki kreatin fosfat depolan çabucak (1-2 s.) tükendiğinden, organizma enerji talebini karşılamak için başka kaynaklara başvurur. Kreatin fosfattan sonra başvurduğu kaynak glikojendir. Glikojen bir karbonhidrat çeşidi olup; memelilerde kas ve karaciğerde depo edilir. Glikojenin anaerobik metabolizması ile, sonunda olarak laktik asit ve beraberinde ATP (yani enerji) oluşur.

Bu anaerobik sistemler, organizmanın enerji talebinin yüksek olduğu durumlarda, yani maksimal ya da maksimale yakın çaba gerektiren yüksek şiddetteki aktivitelerinde devreye girer. Bu sistemlerin *enerji üretme hızı yüksek*, ancak ürettikleri *toplam enerji* miktar *düşük*, dolayısıyla aktivitenin *sürdürülebilirliği* de *düşüktür*. Bu hızlı metabolik yolun bir sakıncası da bir molekül glikoz veya 2 molekül glikojenin anaerobik glikoliz metabolizması esnasında 4 ATP üretilmesine ve bunun 2 sinin 'kazanç olarak' kullanılmasına rağmen, kasta laktik asit birikiminin olması ve dolayısıyla sürekli karaciğere taşınarak, bu yüksek düzeyde laktik asitin yine de enzim faaliyetlerini bozmasıdır¹⁴.

2.1.2 Aerobik sistem

Organizmanın enerji kullanım hızının *düşük* olduğu, örneğin, *düşük* - orta şiddetteki aktivitelerde kullanılan metabolik sistemdir. Aerobik sistemde başta karbonhidratlar olmakla birlikte, sırasıyla yağ ve proteinlerin her biri de enerji sağlamak amacıyla kullanılabilir. Karbonhidrat, yağ ve proteinler hücrenin mitokondrisinde devam eden süreçlerde oksijen ile birleşerek su ve karbondioksit kadar indirgenirken, bol miktarda ATP (38 ATP) oluşur. Aerobik sistemin enerji sağlama hızı *düşük*, ancak üretebileceği toplam enerji miktar *yüksek*, aynı zamanda oluşan laktik asit miktar da *düşüktür*¹⁴.

2.1.3 Futbolda enerji sistemleri

Bir futbol oyuncusu maç boyunca yaklaşık 10–13 km yol kateder. Orta saha oyuncuları diğerlerinden daha fazla koşar. Bu mesafenin büyük çoğunluğu yürüyerek ve *düşük* tempoda koşarak geçirilir. Enerji üretimi açısından bakıldığında yüksek şiddetteki egzersiz periyotları önemlidir. Bu nedenle bir futbolcunun yapabildiği yüksek şiddetteki egzersizlerin miktarı, üst düzey oyuncuların diğerlerinden (*düşük* düzey) ayırır. Bilgisayar destekli yapılan hareket analizleri, uluslararası düzey oyuncuların

daha dük düzeydeki profesyonel oyuncuların %28 daha fazla (2.43 e 1.90) yüksek şiddette koşu, % 58 daha fazla (650 ye 410) sprint koşusu yaptığını göstermiştir. Yine üst düzey bir futbol maçında oyunda ulaşılın sprint hızının 32 km/saat civarında olduğunu hesaplanmıştır. Sonuç olarak futbolda büyük ölçüde aerobik, ancak kısa sürelerde anaerobik enerji sistemleri kullanılmaktadır.

Futbol intermittan bir spordur. Aerobik enerji sistemi oldukça yüksek oranlarda kullanılır, ortalama kalp hızı maksimalin % 85' ine, maksimal kalp hızı ise, maksimalin % 98'ine ulaşır. Ortalama oksijen tüketimi, maksimal VO₂ nin % 70 i civarındadır. Ancak performans açısından futbolda ortalama oksijen tüketiminden ziyade, kısa süreli yüksek şiddetteki aktiviteler esnasında, oksijen alım hızı daha önemlidir. Bir maçta futbolcunun kalp atım hızı nadiren maksimal kalp hızının % 65 inin altına düşer ki, bu bize çalışan bacak kaslarına giden kan miktarının dinlenimden yüksek olduğunu, diğer bir deyişle kısa oksijen sunumunun yüksek olduğunu gösterir. Ancak egzersizdeki oksijen kullanma kapasitesi sadece kısa ulaşılın oksijene bağlı değildir. Oksijen kullanımı kas kaynaklı lokal faktörler tarafından sınırlanır ve kasların aerobik kapasitesine bağlıdır. Kasların aerobik kapasitesi yoğun interval çalışması ile geliştirilebilir.

Gözlemler elit futbol oyuncusunun bir maç esnasında 150–250 kısa yoğun aktivite yaptığını göstermiştir ki, bu anaerobik enerji üretiminin bir maç periyodu içerisindeki öneminin yüksek olduğunu gösterir. Bir maç esnasındaki yoğun egzersizler kreatin fosfatın hızla yıkılmasına yol açar, kreatin fosfatın büyük bir bölümü maç dışındaki aktivitelerinin olduğu periyotta yeniden sentezlenir. Diğer yandan, diğer kısa süreli dinlenme periyotları olan çok sayıda yoğun aktivite yapılsa, oyun esnasında kreatin fosfat düzeyleri yeterince yenilenmeyebilir, yani dinlenme düzeylerinin altında olabilir⁵⁴⁻⁵⁸.

2.1.4 Amerikan futbolda enerji sistemleri

Amerikan Futbolu, anaerobik spor tipi olarak kabul edilmektedir. Amerikan futbol oyuncularının başlarında güç ve kuvvetin önemli katkısı vardır. Bu nedenle Amerikan futbol oyuncularında iri olmak ve daha büyük bir vücut kitlesine sahip olmak bir avantaj olarak kabul edilmektedir. Buna göre Amerikan futbolcularının beslenme rejimleri ve antrenman tipleri de futbolcuların (Amerika'da "soccer player") farklıdır⁵⁸⁻⁶⁰.

3. Egzersiz ve Reaksiyon Zamanı

Egzersiz, reaksiyon zamanını etkileyebilir. Welford [1980], fiziksel olarak uygun (fit) deneklerin daha hızlı reaksiyon verdiğini savunmuş en hızlı reaksiyonun ise, dakikada 115 kalp atımı yaratan, submaksimal bir egzersiz esnasında verildiğini saptamıştır¹. Bu konuda çalışmalar, şiddetli egzersizin, seçimsel reaksiyon zamanını sadece egzersiz sonrası ilk 8 dakikada olmak üzere kısaltır, ama egzersizin, deneklerin doğru seçim oranını etkilemediğini saptamışlardır⁶¹.

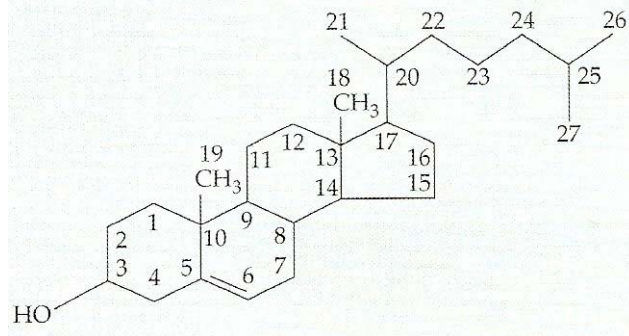
Örneğinden McMorris ve arkadaşları [2000] ise, bir futbol beceri testinde, egzersizin reaksiyon zamanını etkilemediğini ileri sürmüşler^{9, 62}; buna karşılık Davranche ve ark [2006], kondisyon bisikletinde egzersizin, reaksiyon zamanını kısalttığı sonucuna varmışlardır⁸. Collardeou ve ark [2001], koşucularda egzersiz sonrası etki saptamamış, egzersiz esnasında gözlemledikleri kısalma reaksiyon zamanını ise, egzersiz esnasında artmış uyanıklıkla bağlamışlardır¹⁰. Lord ve arkadaşları [2006], yaşlarda 22 haftalık su içi egzersizinin, reaksiyon zamanını kısaltmadığını saptamışlardır⁶³.

4. Egzersiz ve Kan Lipit Profili

4.1 Kolesterol

Kolesterol, embriyogenez, steroid hormonların yapımı, safra yapımı, D vitamini yapımı ve hücre membran yapısı için temel bir maddedir. Hücrelerin normal yapı ve fonksiyonu için olduğu kadar, hücre membranının tamiri için de gereklidir. Kolesterol yapımının azalması, çeşitli sağlık sorunlarına, hatta depresyon ve anksiyeteye yol açar. Kolesterol sentezinin yokluğu ise, hayat ile bağlanmaz.

Kolesterolün yapısı, karbonları sırayla numaralanmış olan dört adet birleşik halka ["A", "B", "C", "D" harfleriyle gösterilir] ve D halkasına tutunmuş 8 üyeli dallanmış hidrokarbon zincirinden oluşmuştur.



Şekil 3. Kolesterolün Yapısı

Kolesterol çok hidrofobiktir. Bu özelliğinden dolayı, ya bir lipoprotein partikülün bir bileşeni olarak proteinle birlikte; ya da safrada fosfolipit ve safra tuzları tarafından çözümlenmiş halde taşınmalıdır. Sentez, hem sitozol hem de endoplazmik retikulumda bulunan enzimlerle birlikte, sitozolde meydana gelir.

Farklı insan popülasyonlarının diyetlerindeki kolesterolün miktar çok değişkendir, hatta aynı kişi bile kolesterol alım miktarından günde gine anlamı olarak değişebilir. Bu yüzden, vücuttaki kolesterol sentez hızını kolesterol atılım hızına karşı dengelemek için düzenleyici mekanizmalar mevcut olmalıdır. Bu düzenlemedeki bir dengesizlik, dolaşımdaki kolesterol düzeyinin artmasına, bu da koroner arter hastalığına yol açarken, kolesterolün safraya atılımı salınması ise, kolesterolün safra kesesinde ve kanallarda birikmesine (safraçamuru ve taş) neden olabilmektedir.

Karaciğer, barsak, adrenal korteks, yumurtalıklar, testisler ve plasentayı kapsayan üreme dokuları, vücudun kolesterol havuzuna en büyük katkı yapmasına rağmen, kolesterol insanlarda hemen hemen tüm dokular tarafından sentezlenir.

Kolesterol, insanlardaki en yaygın steroldür ve vücutta birçok işleve sahiptir. Örneğin, kolesterol bütün hücre zarlarının bir bileşenidir ve safra tuzları, steroid hormonları ve D vitamini için öncül maddesidir. Vücudun belli başlı dokularına sürekli kolesterol sağlanması önemlidir. Bu gereksinimi karşılamak üzere bir seri kompleks taşıma mekanizması, biyosentetik ve düzenleyici mekanizmalar gelişmiştir. Karaciğer vücudun kolesterol dengesinin düzenlenmesinde merkezi bir role sahiptir.

Diyetle alınan, ekstrahepatik dokularda ve karaciğerde sentezlenen kolesterol; karaciğerin kolesterol havuzunda birikir. Karaciğerden kolesterol dışı safrada değilmiş kolesterol olarak; periferik dokulara gönderilen plazma lipoproteinlerinin bileşeni olarak, veya barsak lümenine salgılanan safra tuzları olarak gerçekleşir⁶⁴.

Kolesteroldeki bütün karbonlar asetattan sağlanır. Metabolik yol, asetil CoA'nın yüksek enerjili tioester bağ ile, ATP'nin üç fosfat bağının hidrolizi tarafından sürdürülür.

Na-K ATPaz ve Mg-ATPaz, kısmen membranları yağ asidi içeriğine bağımlı membran proteinleridir. Na-K ATPaz'ın, membranlardaki eikosapentaenoik asit (EPA) ve dekosaheksaenoik asit (DHA) miktarlarıyla negatif olarak korele olduğu tespit edilmiş; bu durum in vitro şartlarda gösterilmiştir. Yağ asitleri Na-K ATPaz aktivitesini, potasyum sensitivitesini değiştirerek etkilemektedir⁶⁵.

Na-K ATPaz'ın transport, Na⁺ ve ouabain afinitesi gibi birçok fizyolojik özellikleri de hücre membran yapısında bulunan fosfolipitlerle ilişkilidir⁶⁵.

Prekürsör olarak kullanılan, çok uzun zincirli yağ asidi olan omega 3'ten zengin diyet besin desteklerinin, siyatik sinirler ve eritrosit membranlarındaki Na-K ATPaz ve Mg-ATPaz aktiviteleri üzerinde negatif etkileri sahip olduğu bildirilmiş olup; bu destek maddelerinin doku membranlarının lipid kompozisyonunu şekillendirdiği saptanmıştır⁶⁵.

4.2 Plazma lipoproteinleri

Lipoprotein; lipid ve protein kombinasyonu olup; bu bileşim suda eriyebilirliğini sağlar. Plazmadaki tüm lipidler lipoprotein kompleksi şeklindedir. Lipoproteinler, elektroforez yolu ile α ve β lipoprotein alt gruplarına ayrılabilir. β -lipoproteinler, α -lipoproteinlere nazaran, total plazma kolesterolünü daha fazla taşır. Bu nedenle daha yüksek kolesterol/fosfolipit oranına sahiptir.

Lipoproteinler, kovalent olmayan kuvvetlerce bir arada tutulan lipid ve proteinlerden oluşur. Her ne kadar yağ damlacığındaki lipoprotein sınıflarının ortak yapısal motifi olsa da, bu sınıflar arasında lipidlerin göreceli oranları (protein/lipid oranları), mevcut proteinlerin çeşitleri, boyut, dansite ve elektroforetik hareketliliklerinde değişikliklere yol açacak farklılıklar oluşur. Lipoproteinler günümüzde dansitelerine göre sınıflandırılır. Her bir lipoprotein sınıfı ise, hem yapısal hem de metabolik olarak çeşitli alt sınıflara ayrılır.

Lipoproteinler ile ilişkili olan proteinlere *apo-lipoproteinler* (apos) denmektedir. Apo-lipoproteinler amfipatik özellikler taşımakta ve hem hidrofobik, hem de hidrofilik bölgeleri olduğundan, hem lipoproteinlerin lipid kısımları ile hem de sıvı ortam ile etkileşimde bulunabilmektedirler.

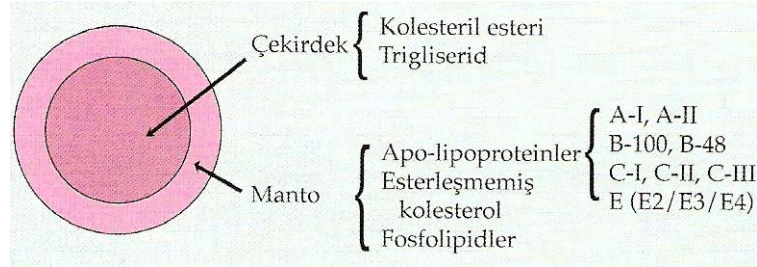
Amfipatik ve heliksler olarak adlandırılan bu amfipatik bölgelerin doğal görevi, çoğu apo-lipoproteinler, deterjan olarak davranmakta, lipoprotein partikülünün boyutunu ve yapısının stabilitesini sağlamaktadır. Bunlara ek olarak apo-lipoproteinler hücre reseptörlerinin ligandları, ya da lipoprotein metabolizmasında yer alan enzimlerin ko-faktörleri olarak metabolizmanın düzenleyiciliği görevlerinde de bulunmaktadır.

Trigliseritten zengin lipoproteinlerin, egzojen ve endojen yol olmak üzere, birbirine paralel iki metabolik yolu vardır. *Egzojen yol*, diyetle alınan lipidlerle ilgili olup; bu lipidlerin intestinal emilimleri ve barsaktan kana şilomikron olarak alınmaları ile başlamaktadır. Şilomikronlar kanda, trigliseritleri serbest yağ asitleri ile gliserole parçalayan lipoprotein lipaz enziminin etkisine maruz kalırlar. Lipoprotein lipazın etkisi ile trigliserit içeriği azalan şilomikron partiküllerinin çapları giderek azalır. Apolipoproteinler ve lipidler gibi, fazla yüzey materyali partikülü terk ederek, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) sınıfına geçerler. Şilomikron artışı ise kandan, karaciğere alınarak (up-take), hızlı bir biçimde temizlenmektedir.

Endojen yol ise, vücutta mevcut olan lipidleri kapsamaktadır ve egzojen yol ile aynıdır. Karaciğer çok düşük dansiteli lipoproteini (VLDL) sentezlemekte ve salgılamaktadır. Yine lipoprotein lipaz VLDL içindeki trigliseriti katabolize ederek, intermediyer dansiteli lipoprotein (IDL) olarak anılan VLDL artışı oluşturmaktadır; bu esnada üretilen fazla yüzey materyali, HDL tarafından alınmaktadır⁶⁶.

Lipoproteinlerin boyutları ve yoğunlukları mevcut olan kolesterol ve kolesterol esterlerinin, apolipoproteinlerin ve fosfolipitlerin miktar ve çeşitlerine bağlıdır.

olarak değişmektedir; genel olarak partikül ne kadar büyükse, lipoprotein o kadar daha az yoğun olmaktadır (Şekil 4) ⁶⁶.



Şekil 4. Lipoproteinlerin Temel Yapısı

Plazma lipoproteinleri olan apolipoproteinler, özgün protein ve lipit kompleksleridir. Bu dinamik moleküllerin sentez, yıkım ve plazmadan uzaklaştırılmasını sağlayan sabit bir denge durumundadır ⁶⁶.

Lipoprotein partikülleri şunlardır; şilomikronlar (CM), çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL), düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL).

Lipoproteinler hem lipitleri plazmada tutmak için tutmak, hem de lipit birikimlerini dokulara verebilmek için etkili bir mekanizma oluşturur. İnsanlarda yağın sistemi hayvanlardan daha az gelişmiştir, bu yüzden insanlarda lipitlerin (özellikle kolesterolün) dokularda yavaş yavaş biriktiği görülmektedir. Bu lipit birikimi kan damarlarının daralmasına neden olan plak oluşumuna (aterosklerozis) katkıda bulunduğundan potansiyel olarak hayatı tehdit edici hastalıklara yol açar.

Lipoprotein partikülleri tarafından taşınan belli başlı lipitler, ya beslenme ya da 'de-novo' sentezle elde edilen triasil gliseroller ve (serbest veya esterleşmiş) kolesteroldür.

Şilomikronlar, yoğunluğu en az, boyut açısından en büyük partiküllerdir ve en çok lipit; en az protein oranına sahiptirler.

VLDL ve LDL'ler yarıyoğundur, daha yüksek protein daha az lipit içeriğine sahiptirler.

HDL partikülleri plazma lipoproteinlerinin, protein açısından en yoğun olanıdır. Plazma lipoproteinleri elektroforetik hareket özelliğine göre de ayrılabilir ⁶⁴.

4.2.1 Apolipoproteinler

Apolipoproteinler, partiküllerin yapısal bir bileşeni olarak işlev görmeleri, hücre yüzey reseptörleri için tanıma bölgeleri sağlamaları ve lipoprotein metabolizmasında yer alan enzimlerin aktivasyonu veya koenzimi olmaları gibi bir grup farklı işleve sahiptirler.

Apolipoproteinler yapı ve işlevleri açısından çoğunun olduğu A'dan H'ye kadar alt sınıflara ayrılırlar. Tüm apolipoproteinlerin tüm fonksiyonları bilinmemektedir⁶⁴.

En sık rastlanan apolipoproteinlerin (apos) sahip oldukları kabul edilen fonksiyonları aşağıdaki gibidir;

B-100; Yapısal; düşük dansiteli lipoprotein (B/E) reseptörünün ligandı
B-48; Yapısal
E; Çeşitli reseptörlerin ligandı
C-1; Hepatik reseptörlerin ligandı
C-11; Lipoprotein lipazın aktivasyonu
C-111; Hepatik reseptörler ile etkileşimin inhibisyonu; lipoprotein lipazın inhibisyonu
A-1; Lesitin: kolesterol açil transferazın aktivasyonu
A-11; Yapısal
A-1V; Yüzey aktivite tamponu⁶⁶.

4.2.2 Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (very low-density lipoprotein, VLDL):

Karaciğerde üretilir. Bu lipoproteinler yüksek konsantrasyonda trigliserit, orta düzeyde fosfolipit ve kolesterol, az miktarda protein içeren plazma lipoproteinleridir (prebetalipoprotein).

Fonksiyonları trigliseriti karaciğerden periferik dokulara taşımaktır⁶⁴.

4.2.3 Düşük yoğunluklu lipoproteinler (low-density lipoproteins, LDL):

Düşük oranda trigliserit, orta düzeyde fosfolipit ve yüksek kolesterol, orta düzeyde protein içeren plazma lipoproteinleridir.

LDL partiküllerinin ana işlevi periferik dokulara kolesterol sağlamaktır. Bunu her hücre yüzeyine temas ettiklerinde hücrelerin membranlarına üzerine serbest kolesterolü bırakarak, hem de apolipoprotein B-100'ü tanıyan hücre yüzey membranlarındaki reseptörlere bağlanarak yaparlar⁶⁴.

4.2.4 Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (high-density lipoproteins, HDL):

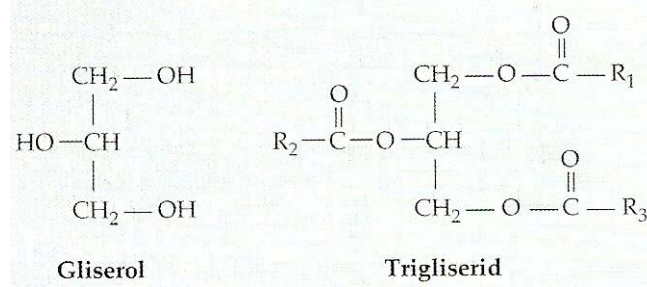
Yüksek düzeyde protein, düşük trigliserit, orta düzeyde fosfolipit ve düşük kolesterol içeren plazma lipoproteinidir. HDL partikülleri karaciğerde sentezlenir ve egzozitoz ile kana salıverilirler.

Bu partiküller bir grup önemli işleri gerçekleştirirler:

- Dolaşmada, Apo C-2'nin bir deposu olarak görev alırlar.
 - Ekstrahepatik dokulardan serbest kolesterolü uzaklaştırırlar ve esterleştirirler.
 - Kolesterol esterlerini 'yer değiştirme reaksiyonu'yla (triasilgliserollere değiştirerek) VLDL ve LDL'ye transfer ederler.
 - Kolesterol esterlerini karaciğere taşırlar.
- HDL karaciğerde yıkılır ve kolesterol salıverilir⁶⁴.

4.3 Trigliserit

Triiasilgliseroller (trigliserit) suda çok az çözüldükleri ve sağlam miceller oluşturamadıkları için yağ hücreleri içinde hemen hemen susuz olan yağ damlacıkları oluşturmak üzere birikirler. Bu lipid damlacıkları vücudun en büyük enerji deposudur⁶⁴.



Şekil 5. R₁, R₂, R₃ Gliserol omurgasına bağlanarak trigliseritleri oluşturan yağ asit zincirleri

4.4 Kan lipidleri ve fiziksel aktivite

Beynin oldukça yüksek lipid içeriği vardır. Ancak beyin ve beyin fonksiyonlarının serum lipid seviyesinden etkilenip etkilenmediği çok az bilinmektedir²⁻⁴. Genel bir düşünceye göre, yetişkin memelilerde nöronal ve glial zarlarda ve myelin kılıflardaki kolesterol ve fosfolipit kompozisyonu göreceli olarak sabittir. Ancak son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar beynin, beslenmeye bağlı olarak değişen serum lipid seviyelerine hassas olduğunu göstermektedir. Laboratuvar hayvanlarında beslenmeye bağlı yağ değişimlerinin, kortikal apolipoprotein E ekspresyonunu, sinaptosomal zar kompozisyonunu, aktivite seviyesini, öğrenmeyi ve öğrenmeyi etkilediği gösterilmiştir^{5,6}. Örneğin farelerde, yüksek düzeyde poliansatüre yağ içeren besinlerle beslenmenin, standart, düşük yağ beslenmeye göre, daha gelişmiş bir öğrenme davranışına neden olduğunu gözlenmiştir⁷.

Bu bulgular doğal olarak şu soruyu akla getirmektedir: Zihinsel performansta kişiler arası farklılıklar serum kolesterol konsantrasyonu ile ilişkili midir? 1963 yılında Reitan ve Shipley tarafından yapılan bir çalışmaya göre kolesterolün azaltılması, 40 yaş üstü erkeklerde bilişsel (kognitif) fonksiyonun gelişmesine neden olmaktadır, ancak daha gençlerde anlamlı bir etki ortaya çıkarmamaktadır. Ancak bu ve benzer çalışmalarda, uygulama ve kontrol gruplarının dağılımı rasgele ve kolesterol seviyeleri açısından farklı olduğu için, sonuçlardan kesin bir çıkarım yapmak mümkün olmamıştır⁴.

1970'lerde Kasl ve ark. tarafından erkek öğrenciler üzerinde yapılan bir çalışmada, serum kolesterolü ile, IQ, okul notları ve kelime üretme performansları arasında küçük fakat istatistiksel olarak anlamlı negatif bir ilişki belirlenmiştir⁴. Bu durum düşük kolesterolün yüksek performansla ilişkili olabileceği varsayımını desteklemektedir. Ancak başka bir çalışmada ise, tersine bir bulgu rapor edilmiş, mental proses (zihinsel bilgi işleme yöntemi) hızının zeka ile doğrudan ilişkili olduğu düşüncesiyle, 279 üniversite öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bir seçime tepki gösterme zamanı incelenmiş ve total serum kolesterolü ile mental hız arasında bir doğrusal ilişki gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya göre, daha düşük kolesterol, daha yavaş karar vermeye ve daha yavaş hareket etmeye yol açmaktadır⁶⁷.

Yukarıda bahsedilen bu iki araştırmanın birbirine zıt sonuçları, aslında zekânın farklı işlevsel tanımları olduğunu hatırlatmalıdır. Horn ve Catell (1967), iki farklı zekâ türü tanımlamaktadır. Bunlar: 1- Kristalize zekâ (edinilmiş bilgi birikimi) ve 2- Sıvı zekâdır (genel mental yeterlilik veya adaptif problem çözme yeteneği). Kasl ve arkadaşları tarafından kullanılan sözcük bilgisi ve kelime analogileri gibi testler birinci tür zekânın; Benton tarafından kullanılan şekilsel analiz, bilgi kodlanması ve reaksiyon zamanı gibi testler ise ikinci tür zekânın ölçümleri olarak düşünülebilir⁴.

EEG, somatosensory potansiyeller ve periferik sinirler üzerinde yapılan önceki çalışma sonuçlarına göre lipitler, zar akışkanlığı ve uyanabilirliğinin düzenlenmesinde önemli rol oynamakta ve dış ligandlara karşı hücrel davranış etkilemektedir^{68,69}.

Agonist ve antagonist nörotransmitterlerin bağlanmasıdaki değişiklikler ve salınım/gerialım (release/uptake) gibi sinaptik iletim içerisindeki diğer süreçler, membran yapısının, membran lipit akışkanlığındaki değişimler sonucu, düzenlenmesine bağlı olabilir. Dolayısıyla, her reseptörün optimal bir lipit akışkanlığı ve maksimal bir fizyolojik tepkisi olması beklenir⁶⁹. Asetilkolin, serotonin, opioidler, noradrenalin gibi bilişsel fonksiyonu etkileyen temel nörotransmitterlerin, zar lipit akışkanlığındaki değişimlerle modüle edildiği gösterilmiştir⁷⁰⁻⁷³. Dolayısıyla hiperlipidemide zar akışkanlığındaki azalma, bilişsel değişimlere sebep olmaktadır⁶⁸.

Fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluğun (fitness) lipoprotein metabolizmasını artırıyor ve koroner arter hastalığı riskini azalttığı bilinmektedir. Fiziksel aktivite ve fiziksel kondisyonun Lp(a) düzeyleri üzerindeki etkisine dair, çok sayıda dayanıklılık ve güç atletisi üzerinde çok fazla çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla beklendiği gibi

iyi fiziksel uygunluğu olan dayanıklılık atletlerin, güç atletlerine ve sedanter kontrollere göre daha yüksek HDL seviyelerine sahip olduğu görülmüş ancak ortalama Lp(a) düzeylerine göre dayanıklılık atletleri, güç atletleri ve sedanterlerde belirgin bir fark saptanmamıştır. Bu bulgulara göre, yıllar boyu uygulanan yoğun antrenman ve iyi bir aerobik fitness'in, LDL\HDL oranını iyileştirdiği; fakat lipoprotein (a) konsantrasyonu üzerine etki etmediği bildirilmektedir⁷⁴.

5.Egzersiz ve Homosistein

5.1. Homosistein

Homosistein, esansiyel aminoasitlerden metioninin metabolizması esnasında meydana gelen bir araüdüdür.

Metionin, valin, izolisin ve treonin yıkımı, süksinil CoA oluşmasına neden olur. Glukojenik bir bileşik olan süksinil CoA, trikarboksilik asit döngüsünün bir metabolitidir. Metionin, sülfür içeren bir aminoasittir ve bir-karbon metabolizmasında en büyük metil grubu vericisi olan S-adenozilmetionin (SAM)'e çevrilir. Metil grubunun aktarmından sonra S-adenozilhomosistein, homosistein ve adenezine hidrolize olur⁶⁴.

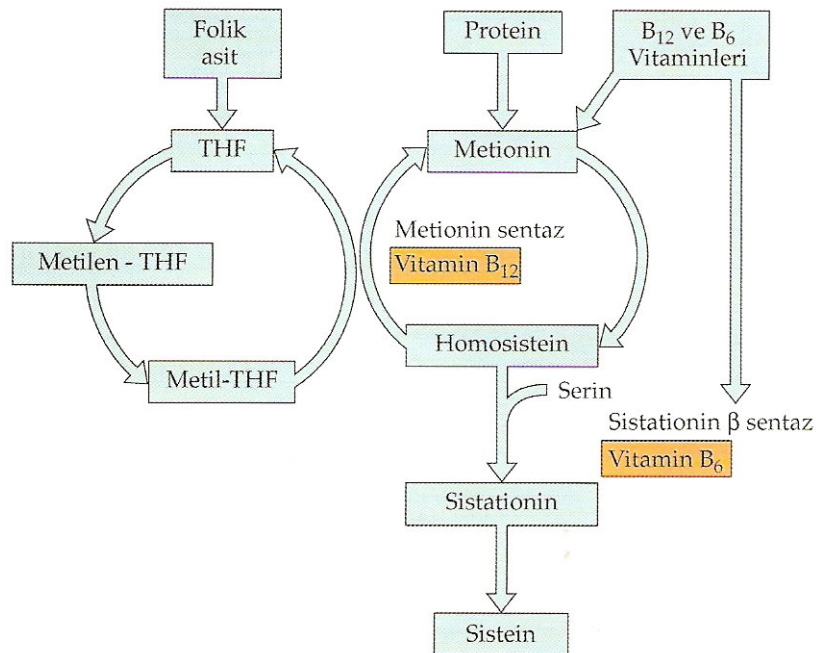
Hcy Değerleri

Normal: 5-15µmol/L

Hafif hiperhomosisteinemi: 16-30µmol/L

Orta hiperhomosisteinemi: 31-100µmol/L

Ciddi hiperhomosisteinemi: >100µmol/L⁷⁵



Şekil 6 Homosistein Sentezi ⁶⁶

5.2 Hcy B₁₂ ve folik asit ilişkisi

Metabolizmasına katılan enzimlerin (sistatyonin β-sentaz veya termolabil metilen tetrahidrofolat redüktaz) ya da metabolizması için gereken bir kofaktör (folat, B6, B12) eksikliği hiperhomosisteinemiye neden olmaktadır.

Hackam ve ark [2000]; 2,5 mg folik asit, 250 µg siyanokobalamin ve 25mg pridoksin verilen hastalarda karotis plak progresyonunda azalma saptanmıştır ⁷⁶.

Schneider ark. [2001]; 1mg folik asit (vit B₆), 400 µg siyanokobalamin (vit B₁₂) ve 10 mg pridoksin (vit B₆) verilen hastalarda, anjiyoplasti sonrası gelişen koroner olayların ve restenozun azaldığı gözlemlenmiştir ⁷⁷.

Amerikan Kalp Akademisi yüksek homosistein düzeylerinin düzeltilmesi için uygun diyet düzenlemesi yanı sıra, 0,4 mg folik asit, 2 mg B₆ ve 6 µg B₁₂ vitamini tedavisi önermektedir ⁷⁸.

Yaşlılarda serum B₁₂ vitamini, folat ve plazma homosistein düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiş yaşlı grupta B₁₂ vitamini düzeyleri yaşlı olmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük, homosistein düzeyleri ise yüksek bulunmuştur ⁷⁹.

Homosistein düzeyleri ile serum folik asit ve B₁₂ vitamini düzeyleri arasında negatif bir ilişki olduğu bilinmektedir ⁸⁰.

Dolayısıyla B₁₂ vitamini ve folat eksikliği olan kişilerde hiperhomosisteinemi riski olduğu düşünülmelidir ⁸⁰.

Sonuç olarak; homosistein düzeyinin yükselmesi kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalıkta risk faktörüdür ⁷⁶.

5.3 Homosistein ve fiziksel aktivite

Homosistein, esansiyel bir aminoasit olan metionin dimetilizasyonunda oluşan sülfür içeren nonesansiyel bir aminoasittir ^{81,82}. Yüksek homosistein seviyeleri kardiyovasküler hastalıklar için bir risk faktörüdür ^{83,84}. Önemli bir biyolojik bileşik olduğu fark edilen homosistein ile ilgili çalışmalara ilk kez 1932'de başlanmıştır ⁸⁵.

1962'de zihinsel geriliği olan (mental retarde) çocuklarda artmış idrar homosistein düzeylerine rastlanmasıyla, homosistein, insan hastalıklarında da incelenmeye başlanmıştır. Homosisteinüri denen bu durum sonradan, çocuklarda bile görülebilen, damar tıkanıklığı hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu araştırmalar, artmış homosistein düzeyleriyle, kardiyovasküler hastalıklar (KVH) arasında bir bağlantı

olduğunu göstermiş; geleneksel KVH risk faktörlerine sahip olan ve olmayan değişik popülasyonlarda hayvanın rolünü inceleyen araştırmalar giderek önem kazanmıştır⁸⁵.

Yukarıdaki çalışmalara dayanarak araştırmacılar, hiperhomosisteineminin bağımsız bir KVH risk faktörü olduğunu tespit etmişler; bu durum kan homosistein düzeylerini etkileyen çeşitli faktörlerin araştırılmasına yol açmıştır. Günümüzde artık yaş, cinsiyet, genetik, ilaçlar, alkol-sigara kullanımı, beslenme, fiziksel aktivite gibi yaşam tarzı faktörlerinin homosistein düzeylerini etkilediği bilinmektedir⁸⁶.

Homosistein konsantrasyonu ile kardiyovasküler hastalıklar için risk arasında pozitif ortaklığın altında yatan birkaç mekanizma vardır. Bunlar, LDL-c nin oksidasyonu, endotelial hücre üzerindeki toksik etkiler, platelet aktivitesinin bozulması ve diz hücre proliferasyonunun artmasıdır⁸⁷.

Plazma homosisteini 70-79 yaş aralığındaki bireylerde fiziksel ve fonksiyonel kapasitelerde azalma ile ilişkilidir. Ayrıca homosistein, sinir hücreleri, damar endotel hücreleri ve konnektif dokular için de toksiktir⁸⁸.

Ancak, genç yetişkin bireylerde homosisteinin reaksiyon zamanı gibi zihinsel ve fiziksel fonksiyonel kapasiteler üzerindeki etkileri ve yine birçok çalışmada genç bireylerde egzersiz almasının, plazma homosistein düzeylerine etkisi açık değildir. Fiziksel aktivitenin kan homosistein düzeylerine etkileri üzerindeki çalışmalar, kısmen; homosisteini etkileyebilecek çok sayıda değişkenin kontrol edilmesinin zorluğundan dolayı değişik sonuç vermektedir. Egzersiz süresi, şiddeti ve türü kan homosistein düzeylerini birbirlerinden farklı olarak ve belki de bireysel özelliklere bağlı olarak etkiledikleri görülmektedir. *Joubert ve Manore*'ye [2006] göre, homosistein, beslenme ve muhtemelen egzersizle kontrol edilebilecek, bağımsız bir kardiyovasküler hastalık (KVH) risk faktörüdür⁸⁵. Düzenli fiziksel aktivitede bulunan bireyler, total kan kolesterol düzeyi gibi KVH risk faktörlerini kontrol edebilirler. Ancak fiziksel aktivitenin kan homosistein konsantrasyonu üzerindeki etkisi belirsizdir.

Egzersiz, primer ve sekonder KVH önlemi olarak etkileri net bir şekilde açıklanmıştır. Kardiyovasküler hastalığı olanlarda; koruyucu düzeyde düzenli egzersiz yapmanın mortalite oranı; aktivite uyarının süresi, sıklığı ve şiddetine bağlı olarak daha düşüktür. Ayrıca daha önceden sedanter olan bireylerde fiziksel aktivite artışı kan basıncı, total kan kolesterol düzeyleri ve kan lipit profilleri gibi bilinen KVH risk faktörlerini düşürür. Fakat egzersizin; dolaşımdaki C-reaktif protein ve homosistein düzeyleri gibi son dönemde tespit edilmiş KVH risk faktörlerini etkileyip etkilemediği belirsizdir⁸⁵.

Jaubert ve Manore [2006] çalışmada, 2 yaşam tarzı faktörü olan beslenme ve fiziksel aktivitenin, kan homosistein düzeylerine etkisine odaklanmıştır. Metioninden zengin bir yemeğin (yüksek hayvan protein miktarı içeren bir yemek gibi) sağlıklı erişkinlerde, 24 saate dek sürebilen akut bir homosistein artışına sebep olduğu gösterilmiştir. Ayrıca metionin-yükleme testleri homosistein metabolizmasını

etkinliğini incelemek için sıkça kullanılır. Diyet metionini; kırmızı et, tavuk eti, peynir gibi proteinden zengin besinlerde bulunur. Yüksek miktarda hayvan proteini içeren diyetleri olan bireylerde, metionin metabolizmasının vejetaryenlere göre artmış olduğu ve daha yüksek homosistein düzeylerine sahip oldukları bildirilmiştir. Ancak bazı vejetaryenlerin düşük metionin ve düşük vit B₁₂ miktardan oluşan diyetleri, yüksek kan homosistein düzeyleriyle sonuçlanabilir. Bundan dolayı, az miktarda et ve hayvan proteini tüketen bireyler, diyetlerinde yeterli miktarda B vitamini varsa, homosistein konsantrasyonlarını düşük tutabilirler. Yeterli beslenmeye ek olarak; fiziksel aktivitenin de, protein ve/veya metil grubu döngüsünü artırarak, homosistein üretimini düşürebileceğine dair veriler mevcuttur. Bunun mekanizmasına dair hipotezler aşağıda tartışılır.

Protein Döngüsü:

Egzersiz sırasında; protein döngüsü, homosistein konsantrasyonlarını metionin katabolizmasını artırıp homosisteini azaltarak veya B vitamini erişimini azaltıp homosisteini artırarak etkileyebilir.

Uzun süreli, şiddetli egzersizin protein metabolizmasını artırdığı ve kandaki bazı aminoasit düzeylerini düşürdüğü net bir şekilde gösterilmiştir. Örneğin; Weiss ve ark [1999], kolej öğrencilerinde, 2,5 saatlik orta şiddette koşu sonrası kan metionin düzeylerinin %33 azaldığını bildirmişlerdir. Azalmış metionin erişilebilirliği de novo metionin sentezini tetikleyip, homosistein birikimini azaltabilir. Bu yolla, protein döngüsü mekanizması; folat, B₆ ve B₁₂ vitaminleri yeterli olduğu sürece, homosistein konsantrasyonlarını yüksek şiddette uzun süreli egzersizle düşürebilir⁸⁷.

Bunun aksine, glikojen depolama tükenmesine yol açan uzun süreli egzersiz, vitamin B₆'ya bağımlı reaksiyonlara olan ihtiyacı artırır. Vitamin B₆'nın biyolojik olarak en aktif formu olan pridoksal 5'fosfat (PLP); transaminazlar, dekarboksilazlar ve aminoasit ve azot içeren bileşiklerin metabolik transformasyonlarında kullanılan diğer enzimlerin bir koenzimidir. PLP kas glikojeninin yıkımındaki anahtar enzim olan glikojen fosforilaz için de gereklidir. Ayrıca egzersiz sırasında aminoasitler, karbon iskeletleri enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere glukoneogenez kapsamında yıkılır. Eğer egzersizle vitamin B₆ ihtiyacı veya vücudun vitamin B₆ kaybı artarsa, homosistein katabolizması için gerekli vitamin B₆ azalacaktır. Bu yolla uzamış egzersizle artan protein döngüsü homosistein konsantrasyonlarını arttıracaktır⁸⁷.

Metil Grubu Döngüsü:

Yüksek şiddette egzersiz, metil grubu döngüsünü artırarak, homosistein üretimini arttırabilir. Metionin ilk önce insanlardaki en önemli metil grubu donoru olan s-adenozil-metionine çevrilir. Yeterli metil grubunun varlığı DNA, RNA, karnitin, kolin, asetilkolin, fosfatidil kolin, epinefrin, adrenalin, metilhistidin, kreatin gibi egzersiz sırasında önemli olan bileşiklerin sentezlerini içeren birçok biyokimyasal yol için önemlidir⁸⁹⁻⁹¹. Karaciğerdeki kreatin sentezi, günlük

homosistein oluşumunun yaklaşık %75'inden sorumludur. Bu reaksiyonda s-adenozil-metionin, metil grubunu guanidinoasetata vererek, kreatin oluşturur. Yüksek şiddette egzersiz, kas kontraksiyonları için kreatin fosfata bağlıdır. Çinkü kreatin, glikoliz ve oksidatif fosforilasyonla oluşan ATP ile reaksiyona girerek, ADP ve kreatin fosfat oluşturur. Egzersiz esnasında kas ATP'si tüketilirken, kreatin fosfatın yüksek enerjili fosfat grubu ADP'ye aktararak; ATP oluşumuna katkıda bulunur. Sonrasında ATP hidrolizi sonucu ortaya çıkan ADP+Pi'dan kreatin yeniden oluşturulur ve idrarla atılır. Bu yüzden, yüksek şiddetli, uzun süreli fiziksel aktivite, kreatin ihtiyacını artırarak, kısa süreli daha az şiddetli fiziksel aktivitelere kıyasla, homosistein üretimini artırır. Kreatin oral yolla alındığında, endojen kreatin üretimi azalarak; endojen homosistein üretimini de azaltır. Ancak metil grubu döngüsünün artması, homosistein üretimini artırır⁸⁷.

Yaşam tarzı aktivitesiyle, kan homosistein konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi konu alan, geniş popülasyona dayalı az sayıda çalışma mevcuttur. Nygard ve ark. [1995] fiziksel aktiviteyle homosistein arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır⁸¹. Hem kadınlarda, hem de erkeklerde deneklerin bildirdiği eğlence zamanı fiziksel aktivitesinin homosistein düzeyleriyle ters orantılı olduğunu ($P < 0,01$) bulmuşlardır. Katılımcılar, çalışmadan önceki son 1 yıldaki eğlence zamanı fiziksel aktivitelerini 4 kategoriden birini seçerek belirtmişlerdir (sedanter/hiç, orta aktivite, aktif egzersiz, ağır antrenman). En yüksek eğlence zamanı fiziksel aktivitesine sahip bireylerin, en düşük kan homosistein düzeylerine sahip oldukları saptanmıştır. Sedanterlerle yüksek derecede aktif gruplar arasındaki homosistein düzeyi farkı erkeklerde $0,76 \mu\text{mol/L}$, kadınlarda $0,94 \mu\text{mol/L}$ olup; yüksek aktivite grubunda çok az birey mevcuttu (147 erkek, 51 kadın, total $n=12,263$). Maalesef bu bireylerde vitamin B durumları bildirilmemiştir⁸¹.

Homosistein konsantrasyonunun artması ve yüksek kan viskozitesinin, kognitif bozulmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Pek çok araştırma, B vitamini desteğinin, serum folik asit düzeyi orta ve düşük seviyede olan hastalarda, kognitif fonksiyonları iyileştirdiğini ve homosistein düzeylerini de düşürdüğüne kanıtlamıştır. Buna rağmen normal serum folik asiti normal düzeylerde olan ve demansı olmayan yaşlı olgularda ekstra folik asit kullanımının kognitif fonksiyonları arttırmadığı bilinmemektedir⁹².

Literatürde plazma homosistein seviyesi üzerine egzersizin etkilerini araştıran çok sayıda çalışma vardır^{81,89-91,93,95,96}. Bu çalışmalardan bazıları egzersizin akut etkileri ile^{89,97}; diğerleri ise egzersizin kronik etkileri ile ilgilidir^{89-91,92,98}. Ancak fiziksel aktivitelerin plazma Hcy üzerindeki etkileri, birçok çalışmaya konu olsa da, şimdiye kadar elde edilen veriler çelişkilidir. Ancak bu çalışmaların sonucundan elde edilen veriler, homosisteinde akut değişimlerin, fiziksel aktiviteye dayalı kreatin değişimlerine bağlı olduğu yönündedir⁹⁹.

Bazı egzersiz türlerinin Hcy konsantrasyonlarını düşürdüğü kabul edilmekte, fakat bazı tür fiziksel egzersizin ise, plazma Hcy düzeyi üzerine etkisinin olmadığı gibi tersine hcy artmasına sebep olduğunu savunan pek çok çalışma vardır. Sonuç olarak Hcy ve fiziksel aktivite arasındaki ilişki belirsizdir⁸⁷.

Salvatore Sodgia ve ark. [2007] nın yaptığı bir çalışmada, orta şiddette fiziksel aktivite sonrası redükte homosistein (rHcy) düzeyi azalmış, total homosistein (tHcy) değişmemiş, serum kreatin düzeyleri ise artmış bulunmuştur⁹⁹.

Unt ve ark. [2007], fiziksel olarak aktif atletlerde (52 kişi) belirgin olarak daha düşük tHcy seviyeleri bulmuş; plazmadaki total Hcy'in, aerobik fiziksel kapasitelerle belirgin olarak ters orantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmalar, fiziksel aktivitenin, pHcy ile ters korelasyon gösterdiğini belirtmektedir¹⁰⁰.

Fiziksel aktivite ile Hcy seviyeleri arasında olası ters ilişkiyi gösteren bir kaç karşılaştırmalı (cross sectional) çalışma vardır^{81,101,102}.

Rinder ve ark. [2000] , yukarıdaki araştırmalardan farklı olarak, Hcy ve fiziksel aktivite arasında pozitif ilişki olduğunu göstermiş, master atletlerde, sedanterlere nazaran daha yüksek Hcy bulmuştur. Ancak bu çalışmadaki master atletlerin total kolesterol seviyeleri ve DPB (diyastolik kan basıncı) da kontrol grubundan daha yüksektir¹⁰⁰.

Folik asit, vit B₆, B₁₂, Hcy'nin enzim metabolizmasında önemli kofaktörlerdir. Bu kofaktörlerin desteği, yüksek Hcy konsantrasyonunu düşürür, fakat B vitamininin kardiyovasküler riski azalttığına dair bir bilgi yoktur^{81,103}.

Vincent ve ark. [2003], 6 aylık süre egzersiz uygulamaları sonucunda homosistein düzeyinde minimum azalma kaydetmişlerdir⁹⁸.

Gelecek ve ark. [2006]'nın yaptığı bir çalışmada, 6 hafta boyunca, sağlıklı, sedanter gençlere, düşük düzeyde aerobik egzersiz olarak, tempolu yürüyüş yaptırılmış; dönem sonunda total kolesterol ve LDL de anlamlı düşüş olmuştur. Relatif olarak HDL düzeyi de azalmış olmakla birlikte, egzersiz programından sonra HDL'nin total kolesteroldeki kısmının arttığı saptanmıştır. Ancak, plazma homosistein seviyelerinde azalma yerine, istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış saptanmıştır¹⁰⁴. Halbuki Nygard ve ark. [1995], aktivite seviyesi ile plazma homosistein seviyesinin arasındaki ilişkinin ters olduğunu, sedanterlerle egzersiz yapanların homosistein değerleri karşılaştırıldığında, hafif ve şiddetli eğitim yapan bireylerde homosistein seviyelerinin düşük olduğunu savunmuştur⁸¹. Konig ve ark [2003], hafif (9 saat/hafta) ve şiddetli egzersiz (14,9 saat/hafta) yapan atletlerde, homosistein seviyesine bakıldığında, 8 hafta sonra sadece şiddetli eğitim yapan grupta plazma homosistein seviyesinin azaldığını bulmuşlardır⁸⁹. Herrmann ve arkadaşları genç yetişkinlerde, hacimle belirlenen eğitimin 3. haftasından sonra homosistein seviyesinin ilerleyici olarak arttığını söylemişlerdir⁹⁵. En makul sonuçları Okura ve ark. [2006] açıklamış, kronik aerobik egzersizin, hiperhomosisteinematik kişilerde tHcy düzeyini azaltırken, normal homosistein düzeyi olan kişilerde ise hafif bir artış yarattığını göstermiştir¹⁰⁵.

Sekiz haftalık merdiven çıkma egzersizi uygulanan bir çalışmada ise, homosistein düzeylerinde bir değişiklik bulunmamış fakat LDL-C azalmış ve VO₂ max. düzeyi ise artmıştır¹⁰⁵.

Bütün bu veriler, egzersizin homosistein seviyesi üzerindeki etkilerinin, egzersizin şiddeti ve frekansına, yaşa, cinsiyete, kalıtıma, B₆, B₁₂'den ve folattan fakir veya zengin beslenmeye bağlı olup; değişebilir olduğunu göstermektedir ^{89-91,93,95}.

Birçok araştırmacı, dirençli çalışmada azaldığı varsayılan homosistein konsantrasyonunun, azalan kas protein sentezi ile ilişkili olabileceğini ve kas proteinlerine de bakılması gerektiğini önermektedir ^{81, 89, 95}.

III. GEREÇ VE YÖNTEMLER

1. Denek ve Kontrol Olgularının Seçimi

Bu çalışmada, profesyonel anlamda spor yapan antrene genç erkeklerle; düzenli bir spor aktivitesi içinde olmayan, sedanter genç erkeklerin reaksiyon zamanları olarak; sportif performansları, vücut tipleri ve kan lipid profili açısından iki grubun farklılıkları ve bu farklılıkların reaksiyon zamanına etkileri araştırılmıştır.

Olguların seçiminde, sporcu ve sedanter gençlerin yaş ortalamaları, yaşam tarzları ve eğitim düzeyleri açısından büyük farklılıklar olmamasına özen gösterildi.

Gençlerin herhangi bir sistemik ve röolojik hastalığı olmamasına, fiziksel, ruhsal açıdan sağlıkla ilgili görülen veya beyan edilen bir probleminin olmamasına, bağımlılık düzeyinde sigara içme alışkanlığı olmamasına, beslenme rejimi ve yaşam tarzında alışkanlığında bir özellik bulunmamasına dikkat edildi ve bu kriterler anket formları ile sorgulandı.

Çalışmaya katılan sporcuların, en az haftada 4 gün ve günde 2 saat süren bir antrenman programı içinde olmaları ve bölgesel ve ulusal lig takımlarından seçilmeleri konusunda titizlik gösterildi. Sedanter grup ise, son 3 yıldır devamlı bir sportif aktivite içinde olmayan erkek öğrenciler arasından seçildi.

Gruplar; bir profesyonel futbol takımından 25; bir profesyonel Amerikan futbolu takımından 13 sporcu; Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesinden, sedanter 26 erkek öğrenci olmak üzere oluşturuldu.

Çalışmada, hormonal açıdan kız öğrencilerin yaşayacağı periyotlara bağlı değişikliklerin değerlendirilmesindeki güçlük ve buna karşılık, profesyonel erkek sporcu bulmadaki kolaylıklar dolayısıyla ile, olguların seçiminde sadece genç erkekler tercih edildi.

Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 1 de görülmektedir.

Besinler içindeki çeşitli katkı maddelerinin lipid, kolesterol, homosistein, nitrik oksit, oksidanlar ve antioksidanlar gibi çeşitli kan parametrelerine olası etkileri dikkate alınarak; katılımcılar, kanlarının alınacağı tarihten 3 gün öncesinden başlayarak, nitrattı besinler yememeleri, B₁₂ vitamini ve folik asit desteği almamaları konusunda uyarıldılar.

Çalışma, 1989'da tekrar gözden geçirilen, 1975 Helsinki Deklarasyonu ile uyumlu olarak oluşturuldu¹⁰⁶. Tüm katılımcılardan imzalı onam belgesi alındı ve araştırmanın protokolu, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı.

2. Ölçümler

2.1 Yaşam tarzının belirlenmesi

Genel sağlık durumu, aile öyküsü, beslenme rejimi, sigara alkanlığı olup olmaması, eğitim durumu (en az lise mezunu olma koşulu öngörüldü) ile ilgili bir anket formu hazırlanarak, çok sayıda genç arasından, kriterlerimize uyan gençler seçildi.

2.2 Basit reaksiyon zamanının ölçülmesi

2.2.1 Araç ve gereçler

BIOPAC SS10L El Düşmesi
BIOPAC OUT 1 Kulaklık
Bilgisayar Sistemi (Macintosh-minimum 68020)
BIOPAC Genç Laboratuvar Yazılım v 3.0.7
BIOPAC Veri Toplama Birimi
BIOPAC Adaptör

2.2.2 Kalibrasyon

Cihazın kişiye özel programlanabilmesi için öncelikle kalibre edilmesi gerekmektedir. Kalibrasyon işlemi kulaklık ve SS10L'nin doğru şekilde bağlandığını kontrol eder. Denek, kulaklık takılı, gözleri kapalı, rahat bir şekilde oturtulmalı, baskın elini kullanarak, başparmağı dümeye basacak şekilde hazır olmalıdır. Kalibrasyondan önce ekranda bir pencere belirir ve kulaklıktan "tık" sesinin duyulması halinde, butona basılacağını bildirir. Kalibrasyon kaydını başlatmak için "okey" tuşuna basılır. Her uygulamada tekrar edilen bu kalibrasyon işlemi, katılmaya testin başladığını söyledikten sonra 4. saniyede gelen uyanıya karşılık tuşa basması ile gerçekleşmektedir. Kalibrasyon yaklaşık 8 s. sürer ve kendiliğinden durur. Bundan sonra deneye başlanır.

Teste başlandıktan sonra cihaz 1 dakika içerisinde randomize aralıklarla toplam 10 uyan verir ve daha sonra bu 10 uyanıya karşılık verilen reaksiyon sürelerini toplayarak; ortalamasını alır. SS10L üzerindeki dümeye her basışta ekranda yukarıya doğru bir defleksiyon ortaya çıkar. On "tık" sesinden sonra kayıt kendiliğinden durur. Menüden review ve saved data moduna girilerek, veriler kaydedilir. Böylece kişinin milisaniye cinsinden reaksiyon zamanı ortaya çıkarılır.

Deneyin ses uyarısından önce dümeye basılması halinde herhangi bir kayıt alınmaz.

Çalışmamızda her denek dört segmentte değerlendirildi. Birinci ve ikinci segmentte rastlantısal aralıklarla (1-10 saniyede bir) üçüncü ve dördüncü segmentlerde sabit aralıklarla (4 saniyede bir) uyan verildi. Her segmentin ortalama değerleri alındı.

Bir ses uyarısına karşı ortaya çıkan 'basit reaksiyon zamanı' ölçümü bütün deneklerde sağ ve sol ve sol elde tayin edildi. Olgulama el tercihleri kaydedildi ¹⁰⁷.

2.3 Sportif performans ölçümleri

Deneklerin aerobik kapasiteleri 20 metre mekik koşusu testi ile ölçüldü. Test kısaca 20 metrelik mesafenin gittikçe artan koşu hızında tükenene kadar koşulmasından oluşmaktadır. Tempo vericiden her 20 metrede bir verilen sinyaller ile, deneklerin koşu hızı ayarlandı ve iki sinyal arasında deneklerin 20 metrelik mesafeyi koşması istendi. Teste 8,0 km/saat lik koşu hızı ile başlandı ve her 1 dakikada hız 0,5 km/saat arttırıldı. Bu arada deneklerin 20 metrelik turlan sayıları. Deneklerin bu şekilde tükenme noktasına gelen kadar koşmaları istendi. Arka arkaya 3 sinyale yetişemeyen denek için test sonlandırıldı ve ulaşılan tur sayısı kaydedildi. Elde edilen tur sayısından maksimal oksijen tüketim hızı (VO₂ max.) ml/kg/dk olarak hesaplandı ¹⁰⁸. Testler tartan pistte yapıldı, tempo verici olarak *Sports Experts Professional Sport Technologies(Model MPS-501)* cihaz kullanıldı.

Deneklerin 10 ve 30 metrelik koşu hızları tartan pistte fotosel sistemi ile ölçüldü ve saniye olarak kaydedildi.

Deneklerin anaerobik güçlerinin hesaplanması için dikey sırama yükseklikleri ölçüldü. Bir platform üzerinde gövde dik pozisyonda, eller belde ve dizler 90 derece fleksiyon pozisyonunda yaylanmadan sıramaları ve tekrar platform üzerine düşmeleri istendi. 'Newtest 1000 test sistemi' ile havada kalış süresi hesaplandı. Dikey sırama yüksekliği $= (9,81 \cdot t) / 8$ (t = havada kalış süresi) formülünden hesaplandı ¹⁰⁹. Modifiye Lewis nomogramı " $2,21 \times \text{vücut ağırlığı (kg)} \times \text{karekök [sırama yüksekliği (m)]}$ " kullanılarak dikey sırama yüksekliğinden 'anaerobik güç'; watt olarak hesaplandı ¹¹⁰.

Esneklik ölçümü 'otur uzan testi' ile yapıldı. Otur uzan testi için uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm ve yüksekliği 45 cm olan özel bir sehpa kullanıldı. Sehpanın üst yüzeyleri ise; uzunluk 55 cm, genişlik 45 cm idi. Üst yüzey, ayakların dayandığı yüzeyden 15 cm daha düşüktür. 0-50 cm 'lik ölçüm cetveli, üst yüzeyde 5'er cm'lik paralel çizgi aralıklarıyla belirlenmiştir. Testin uygulanması:

Denek yere oturur ve ayak tabanını diz bir şekilde test sehpa üzerine dayar. Gövdesinden (bel ve kafa) ileri doğru eğilir ve dizlerini bükmeden elleri vücudunun önünde olacak şekilde uzanabildiği kadar öne doğru uzanır. Bu şekilde, en uzak noktaya durmaya çalışır. Değerlerin doğru okunabilmesi için, denek en uzak noktada, öne ya da geriye esnemediği takdirde 1-2 sn bekletilir. Test yapan kişi denek yanında durur ve denek dizlerinin bükülmesini engeller. Test iki defa tekrar edilir ve en yüksek değer kayıt edilir ¹⁰⁸.

Aerobik kapasite ölçümündeki performans testleri 2 kez yapıldı ve en iyi sonuçlar kaydedildi.

2.4 Antropometrik ölçümler

Deneklerin boylan 'Seca' marka ölçme aleti ile cm cinsinden ölçüldü.

Vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi 'Avis 333 Plus' (Jawon Medical Systems) vücut kompozisyonu cihazı ile bioelektrik impedans ölçüm (BIA) prensibine göre ölçüldü. Boy ve vücut ağırlığından beden kitle indeksi (BKİ) hesaplandı (kg-vücut ağırlığı m²-boy) ¹¹¹.

2.5 Laboratuvar Ölçümleri

Bütün olgulardan kan örnekleri 12 saatlik açlık sonrası sabah ve hep aynı saatlerde alınmış, daha sonra öğrencilere simit ve çay ikramı yapılmıştır.

Kan alma işlemleri, bir doktor nezaretinde, Gazi Hastanesi Merkez Laboratuvarında, deneyimli bir hemşire tarafından gerçekleştirilmiştir. Biyokimya tüplerine alınan 10 cc'lik venöz kan örnekleri, oda sıcaklığında tutularak, en kısa zamanda santrifüj edilmiştir.

Serumlar, kan lipitleri, homosistein, folat, B₁₂ vitamini, glukoz ve insülin düzeyleri ölçümleri için ayrı eppendorf tüplere alınarak, ölçümler yapılana kadar -70° C derecede saklanmıştır.

Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalında kanlar çeşitli metotlarla çalışılmıştır. Total kolesterol için, kolesterolün bir seri enzimatik reaksiyonu sonucu oluşan rengin 500nm'de okunması prensibine dayalı metod ile spektrofotometrik olarak otoanalizde ¹¹²; yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL) için, eliminasyon metodu adı verilen yeni bir metodoloji ile spektrofotometrik olarak otoanalizde ¹¹³; trigliserit (TG) için, trigliseritin bir seri enzimatik reaksiyonunu içeren metod ile spektrofotometrik olarak otoanalizde ¹¹⁴; plazma total homosistein (tHcy) düzeyleri için ise HPLC yöntemi ¹¹⁵ ile; serum folat, vitamin B₁₂ için, kompetatif immünoassay kemilüminesans tekniği ¹¹⁶ ile otoanalizde çalışılmıştır.

2. İstatiksel Değerlendirme

Veriler ortalama± standart sapma (SD) olarak ifade edildi ve SPSS paket programı ile analiz edilmiştir.

Verilerin analizinde ikiden fazla grupların (sedanter-futbolcu, Amerikan futbolcu) karşılaştırılmasında ANOVA testi kullanılmıştır.

Değerlendirmelerin ikinci aşamasında tüm denekler grup özelliklerine bakılmaksızın, kolesterol düzeylerine göre yeniden gruplandırıldılar. Buna göre kolesterol

değerleri 200 mg/dl ye kadar olanlar “normal kolesterol (normokolesterolemi)”, grubu 200 mg/dl nin üzerinde olan denekler ise “yüksek kolesterol (hiperkolesterolemi)” grubu olarak sınıflandırıldılar¹².

Yapılan değerlendirmelerden sonra, yine tüm denekler, ‘0-15 μ mol/l = ‘normal’ ; 15 μ mol/l ve üzeri = ‘yüksek’ kabul edilerek, homosistein düzeylerine göre iki gruba ayrıldı⁷⁵.

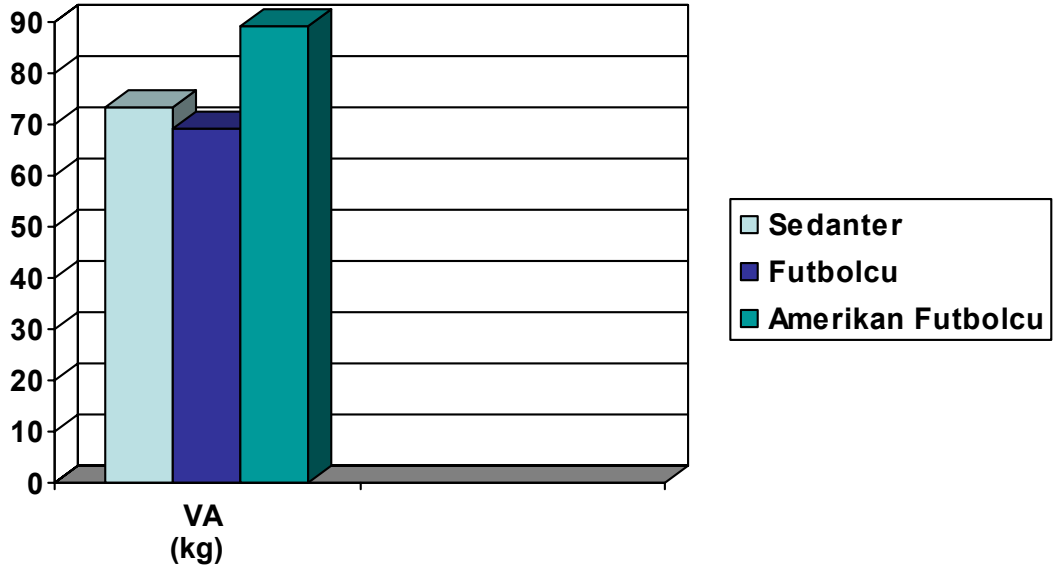
Kolesterol ve homosistein düzeylerine göre oluşturulan grupların karşılaştırılmasında iki ortalama arasındaki farkın karşılaştırılması amacıyla Mann-Whitney U testi kullanıldı.

IV. BULGULAR

1. Demografik ve Antropometrik Bulgular

Çalışmaya profesyonel futbol takımından 25; bir profesyonel Amerikan futbolu takımından 13 sporcu; Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesinden, sedanter 26 erkek genci katıldı. Araştırmaya katılanların yaşları 18 ile 24 arasında idi. Olguların fiziksel ve demografik özellikleri tablo 1 de verilmiştir.

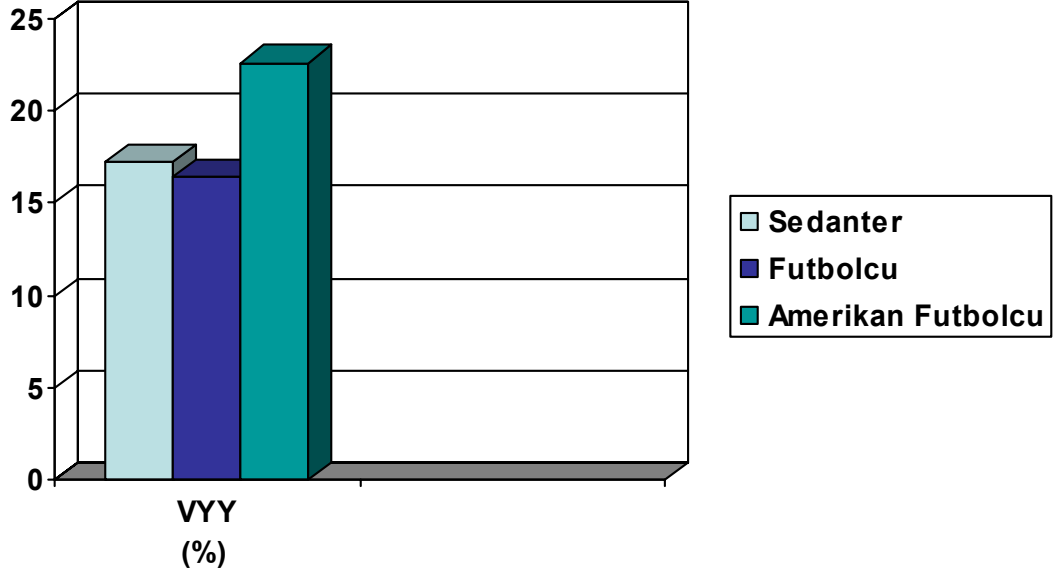
Vücut ağırlıkları incelendiğinde, sedanterlerin ağırlık ortalaması, 73,38,86; futbolcuların ağırlık ortalaması 69,18,6,98; Amerikan futbolcuların ağırlık ortalaması 88,90,17,38 olup; Amerikan futbolcularının sedanterler ve futbolculara nazaran daha kilolu oldukları saptandı ($p < 0,05$, Tablo 1, 2, Şekil 7).



Şekil 7. Deneklerin Vücut Ağırlıkları

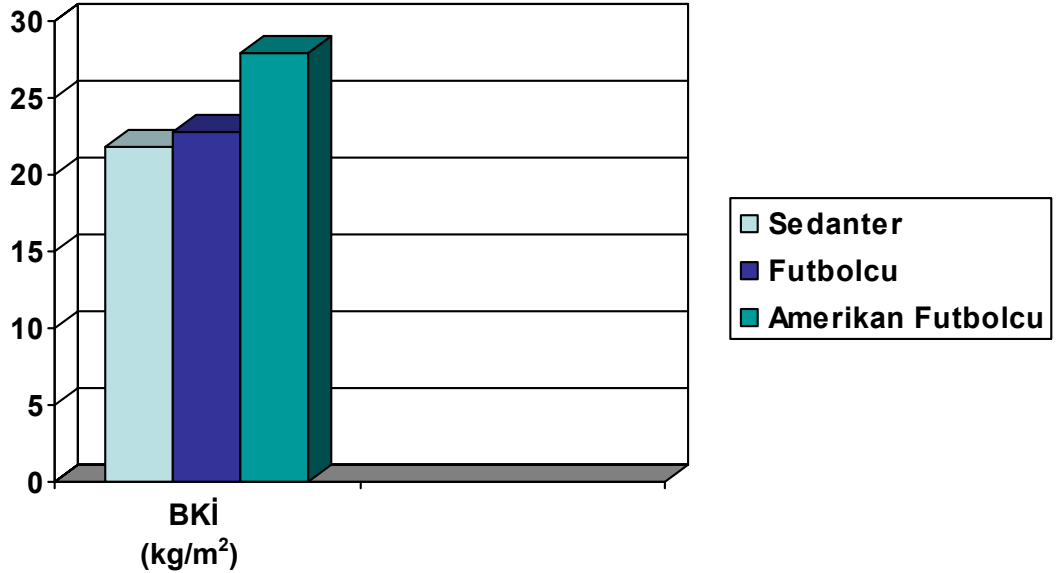
Her 3 grubun da boy ortalamaları, 174–178 cm arasında olup, gruplar arasında anlamlı bir boy farkının olmadığı saptandı ($p > 0,05$).

Vücut yağ yüzdeleri açısından üç grup karşılaştırıldığında, Amerikan futbolcularının yağ yüzdesinin, sedanterler ve futbolculara nazaran anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$) (Tablo 1, 2, Şekil 8)



Şekil 8. Deneklerin Vücut Yağ Yüzdeleri

Beden kitle indeksi (BKİ): $\frac{\text{ağırlık}}{\text{boy}^2}$ formülü ile hesaplandı. Amerikan futbolculunun, sedanterlere ve futbolculara göre BKİ'nin anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı ($p < 0,05$). Sedanterler ve futbolcular arasındaki BKİ farkları anlamsız bulundu (Tablo 1, 2, Şekil 9). Deneklerin Post hoc (Tukey HSD) sonuçları Tablo 2 de gösterilmiştir.



Şekil 9. Deneklerin Beden Kitle İndeksleri

Tablo 1. Deneklerin Demografik ve Antropometrik Özellikleri

	Sedanter Kontrol (n= 26)			Futbolcu (n=25)			Amerikan Futbolu (n=13)			F	P
	\bar{X}		S.D	\bar{X}		S.D	\bar{X}		S.D		
Yaş (yıl)	19,6	±	1,9	21,6	±	1,5	22,4	±	1,8	2,8	,000
Boy (cm)	178,2	±	5,7	174,0	±	6,3	177,9	±	7,0	1,3	,264
VA (kg)	73,3	±	8,8	69,1	±	6,9	88,9	±	17,3	9,0	,001
VYY (%)	17,2	±	5,1	16,4	±	3,1	22,6	±	4,7	5,9	,008
BKİ(kg/m ²)	21,8	±	6,0	22,8	±	1,3	27,9	±	4,3	5,8	,008

VA:Vücut Ağırlığı, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi, BKİ: beden Kitle İndeksi

Tablo 2. Deneklerin Demografik ve Antropometrik Özelliklerinin posthoc (Tukey HSD) Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	Ortalama Fark (I-J)	S.D	P
Yaş (yıl)	Futbolcu	Sedanter	1,90769(*)	,49	,001
		Amerikan Futbolcu	-,86154	,60	,338
	Sedanter	Futbolcu	-1,90769(*)	,49	,001
		Amerikan Futbolcu	-2,76923(*)	,60	,000
Boy (cm)	Futbolcu	Sedanter	-4,20000	2,63	,260
		Amerikan Futbolcu	-3,96923	2,82	,349
	Sedanter	Futbolcu	4,20000	2,63	,260
		Amerikan Futbolcu	,23077	2,24	,994
Kilo (kg)	Futbolcu	Sedanter	-4,14000	5,01	,690
		Amerikan Futbolcu	-19,72500(*)	5,38	,002
	Sedanter	Futbolcu	4,14000	5,01	,690
		Amerikan Futbolcu	-15,58500(*)	4,27	,002
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Futbolcu	Sedanter	-,86250	2,26	,923
		Amerikan Futbolcu	-6,21538(*)	2,03	,014
	Sedanter	Futbolcu	,86250	2,26	,923
		Amerikan Futbolcu	-5,35288(*)	2,03	,037
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	Futbolcu	Sedanter	,96329	2,21	,902
		Amerikan Futbolcu	-5,07913(*)	1,92	,036
	Sedanter	Futbolcu	-,96329	2,21	,902
		Amerikan Futbolcu	-6,04243(*)	2,00	,016

* p < 0.05 ile anlamlı

2. Basit Reaksiyon Zamanı Bulguları

Sağ ve sol el reaksiyon zamanı değerlendirmelerinde, futbolcular, hem sağ hem de sol el reaksiyon zamanında, sedanterlere ($p < 0,05$). ve Amerikan futbolcularna göre ($p < 0,05$) daha kısadır (Tablo 3, 4, Şekil 10).

Sağ el reaksiyon zamanları incelendiğinde, sedanterlerin reaksiyon zamanının, Amerikan futbolcularından hızlı olduğu saptanmış ancak fark anlamlı değildir ($p > 0,05$).

Sol el reaksiyon zamanı incelendiğinde ise, Amerikan futbolcuların sedanterlere nazaran, daha hızlı olduğu saptanmış ancak fark anlamlı değildir ($p > 0,05$) (Tablo 3, 4, Şekil 10) Deneklerin Posthoc (Tukey HSD) sonuçları tablo 4 de gösterilmiştir

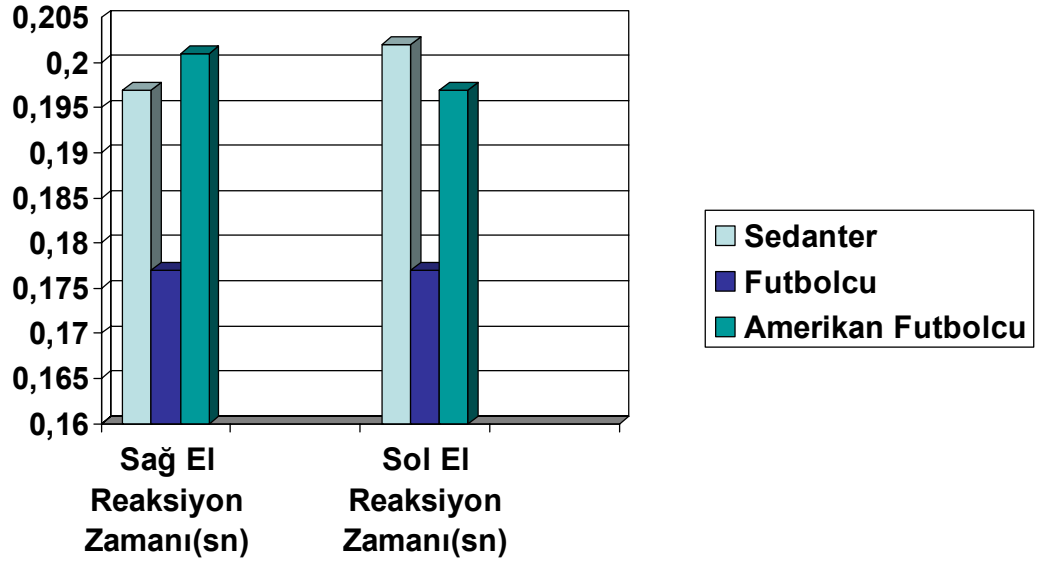
Tablo 3. Reaksiyon Zamanı Parametreleri

	Sedanter Kontrol (n= 26)		Futbolcu (n=25)		Amerikan Futbolcu (n=13)		F	p
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D		
Sağ El Reaksiyon Zamanı (sn)	,197	,022	,177	,015	,201	,034	6,709	,002
Sol El Reaksiyon Zamanı (sn)	,202	,027	,177	,019	,197	,025	7,652	,001

Tablo 4. Deneklerin reaksiyon zamanı testlerinin posthoc (Tukey HSD) Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	Ortalama Fark (I-J)	S.D	P
Sağ El Reaksiyon Zamanı (sn)	Futbolcu	Sedanter	-,019795(*)	,006	,009
		Amerikan Futbolcu	-,024449(*)	,007	,008
	Sedanter	Futbolcu	,019795(*)	,006	,009
		Amerikan Futbolcu	-,004654	,007	,824
Sol El Reaksiyon Zamanı (sn)	Futbolcu	Sedanter	-,025651(*)	,006	,001
		Amerikan Futbolcu	-,020689(*)	,008	,040
	Sedanter	Futbolcu	,025651(*)	,006	,001
		Amerikan Futbolcu	,004962	,008	,819

* $p < 0.05$ ile anlamlı



Şekil 10. Denekleri Reaksiyon Zamanı Değerleri

Gruplar, kan lipitleri ve kolesterol düzeyi ile ilişkili olarak, yeniden düzenlenmiş; buna göre tüm olgularda kolesterol düzeyi, 200mg/dl nintünde olanlar ile kolesterol düzeyi 200mg/dl'nin altında olanlar, reaksiyon zamanı açısından yeniden irdelenmiştir. Bu gruplamaya göre:

Kan kolesterol düzeyi <200mg/dl olan gençlerde (normokolesterolemili) (n=56) reaksiyon zamanının, kan kolesterol düzeyi >200mg/dl (hiperkolesterolemili) olan (n=8) kişiye nazaran anlamlı olarak daha hızlı olduğu saptanmıştır.

Sağ ve sol eller karşılaştırıldığında, yüksek kolesterol grubunda, düşük kolesterol grubuna göre:

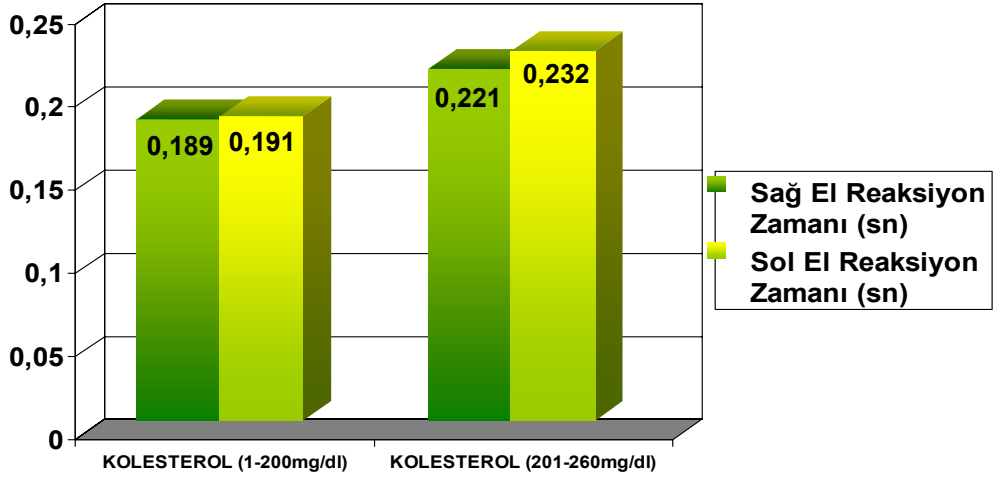
Sağ el reaksiyon zamanı ortalaması 0,22±0,06 sn olup; düşük kolesterol grubunun sağ el reaksiyon zamanı (0,189±0,02sn) ortalamasına göre (0,032sn) yavaş olduğu (p<0.05) saptanmıştır (p<0.05).

Sol el reaksiyon zamanlarının ise yine, düşük kolesterol lilerde 0,19±0,02 sn olup; yüksek kolesterol lilere (0,232±0,06sn) nazaran (0,041 sn) hızlı olduğu (p<0.05) saptanmıştır (Tablo 5, Şekil 11).

Tablo 5. Kolesterol Düzeylerine Göre Denekler Gruplarına Ayrıldığında Elde Edilen Reaksiyon Zamanları

	Kolesterol (1-200) n=56			Kolesterol (201-260) n=8			Z	p
	\bar{X}	±	S.D	\bar{X}	±	S.D		
Sağ El Reaksiyon Zamanı (sn)	,189	±	,022	,221	±	,058	-1,89	,050
Sol El Reaksiyon Zamanı (sn)	,191	±	,024	,232	±	,062	-2,58	,010

p<0.05



Şekil 11. Yüksek ve Düşük Kolesterol Düzeyleri için Reaksiyon Zamanı Değerleri

Bütün katılımcılar ayrıca yüksek plazma homosisteini (>15µmol/l) (n=20) ve düşük plazma homosistein düzeylerine (<15µmol/l) (n=44) göre 2 gruba ayrıldılar ve sağ el reaksiyon zamanı, yüksek tHcy'lilerde uzun (0,196±0,043sn); düşük tHcy'lilerde kısa (0,192±0,022sn) bulundu; ancak farklılıklar anlamlı değildi (Tablo 6).

Tablo 6. Hcy Düzeylerine Göre Denekler Gruplara Ayrıldığında Elde Edilen Reaksiyon Zamanları

	Homosistein (1-15 $\mu\text{mol/l}$) n=44			Homosistein (15-75 $\mu\text{mol/l}$) n=20				
	\bar{X}	\pm	S.D	X	\pm	S.D	Z	p
Sağ El Reaksiyon Zamanı(sn)	,192	\pm	,022	,196	\pm	,043	-,739	,460
Sol El Reaksiyon Zamanı(sn)	,196	\pm	,023	,196	\pm	,050	-,587	,557

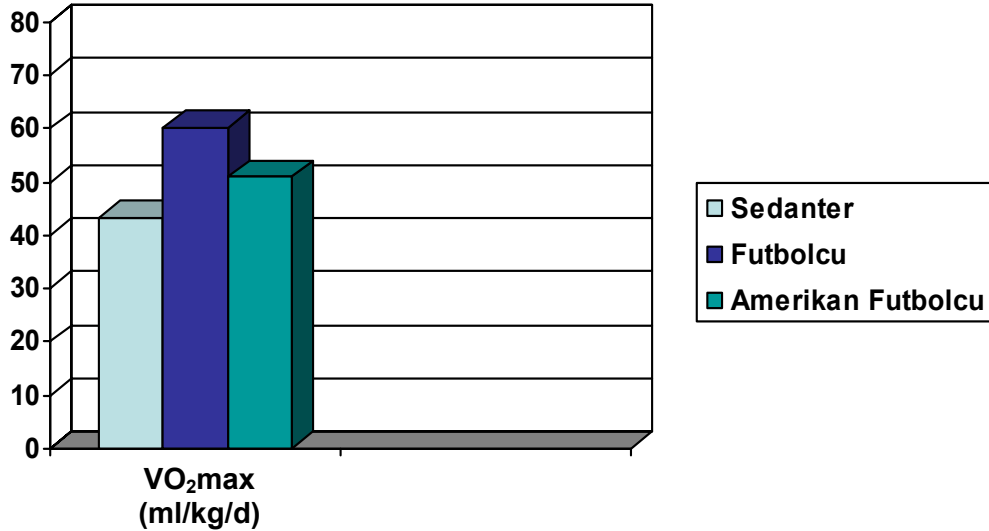
p<0,05

3. Sportif Performans Bulguları

Deneklerin performans testlerine bakıldığında; VO₂ maksimum, anaerobik güç, dikey sırama, 10 metre sürat, 30 metre sürat testlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<0.05). (Tablo 7, 8). Buna göre:

3.1 VO₂ maksimum

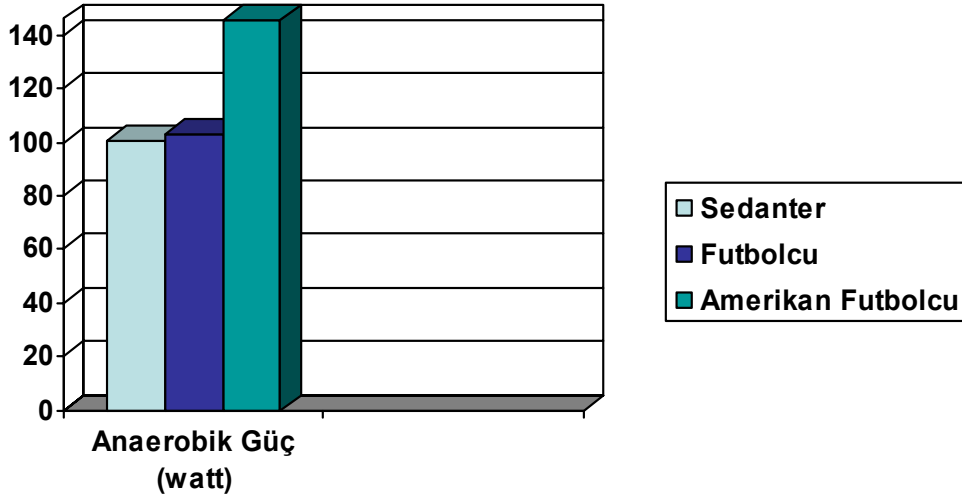
VO₂max değerleri, futbolcularda (60.24±3.48 ml/kg/d), Amerikan futbolcuların (50.92±4.39 ml/kg/d) ve sedanterlere (43.31±2.92 ml/kg/d) nazaran anlamlı olarak (p<0.05) yüksek bulundu (Tablo 7,8). Amerikan futbolcularının ise sedanterlere nazaran VO₂max değerleri anlamlı olarak yüksekti (Şkil 12).



Şkil 12. Deneklerin VO₂max. Değerleri

3.2 Anaerobik güç

Denekler anaerobik güç açısından değerlendirildiklerinde; Amerikan futbolcularının (145.50±28.97 watt), hem futbolculardan (102.80±8.61 watt) hem de sedanterlerden (100.03±7.13 watt) daha yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır (p<0,05; Tablo 7, 8, Şekil 13).



Şekil 13. Deneklerin Anaerobik Güç Grafiği

3.3 Dikey sırama

Dikey sırama testinde, Amerikan futbolcuların (55.23±6.98 cm), futbolcular (46.63±6.84 cm) ve sedanterlere (43.90±8.56 cm) göre daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Farklar anlamlıdır (p<0,05, Tablo 7,8).

3.4 30 ve 10 metre sırat

30 metre sırat testinde futbolcular (4.09±0.14 sn), bu mesafeleri Amerikan futbolcularından (4.56±0.31sn) daha kısa sürede koşmuşlardır (p<0,05). Amerikan futbolcuların ise bu parametrelerde sedanterlerin (4.4±0.28sn) de gerisinde kalmışlardır ancak fark anlamlı değildir (p>0,05, Tablo 7,8). Sedanterler de futbolculardan daha yavaş olmakla birlikte fark anlamsızdır.

10 metre sırat testinde yine futbolcular (1.63±0.07sn), Amerikan futbolcularına (1.91±0.16sn) nazaran anlamlı düzeyde daha hızlı koşmuştur. Sedanterler (1.7±0.06sn) ise, Amerikan futbolcularına nazaran daha hızlı (p<0,05) olup; futbolcular ile sırat farkı anlamlı bulunmamıştır (p>0.05, Tablo 7,8).

3.4 Esneklik

Esneklik testlerinde, futbolculam esneklik düzeyleri, sedanterler ve Amerikan futbolculamdan daha yüksek olmakla beraber; fark anlamlı bulunmadı ($p>0.05$ Tablo 7). Deneklerin Posthoc (Tukey HSD) sonuçları tablo 8 de gösterilmiştir (Tablo 8).

Tablo 7. Deneklerin Sportif Performans Parametreleri

	Sedanter Kontrol (n= 26)			Futbolcu (n=25)			Amerikan Futbolcu (n=13)			F	p
	\bar{X}		S.D	\bar{X}		S.D	\bar{X}		S.D		
VO ₂ max. (ml/kg/dk)	43,31	±	2,92	60,24	±	3,48	50,92	±	4,39	104,76	,001
Anaerobik Güç (Watt)	100,03	±	7,13	102,80	±	8,61	145,57	±	28,97	47,25	,001
Dikey Sıçrama (cm)	43,90	±	8,56	46,63	±	6,84	55,23	±	6,98	6,99	,004
10 Metre Sürat (sn)	1,71	±	,06	1,63	±	,07	1,91	±	,16	14,88	,000
30 Metre Sürat (sn)	4,41	±	,28	4,09	±	,14	4,56	±	,31	7,87	,002
Esneklik (cm)	24,73	±	7,30	27,00	±	4,32	24,31	±	5,52	,59	,562

Tablo 8. Deneklerin performans sonuçlarının posthoc (Tukey HSD) Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	Ortalama Fark (I-J)	S.D	p
VO ₂ max. (ml/kg/dk)	Futbolcu	Sedanter	13,93(*)	,97	,000
		Amerikan Futbolcu	9,32(*)	1,19	,000
	Sedanter	Futbolcu	-13,93(*)	,97	,000
		Amerikan Futbolcu	-4,62(*)	1,18	,001
Anaerobik Güç (Watt)	Futbolcu	Sedanter	2,77	4,11	,779
		Amerikan Futbolcu	-42,77(*)	5,01	,000
	Sedanter	Futbolcu	-2,77	4,11	,779
		Amerikan Football	-45,54(*)	4,98	,000
Dikey Sıçrama (cm)	Futbolcu	Sedanter	2,72500	3,61	,735
		Amerikan Futbolcu	-8,60577(*)	3,34	,041
	Sedanter	Futbolcu	-2,72500	3,61	,735
		Amerikan Futbolcu	-11,33077(*)	3,23	,004
10 Metre Sürat (sn)	Futbolcu	Sedanter	-,07750	,06	,482
		Amerikan Futbolcu	-,28481(*)	,05	,000
	Sedanter	Futbolcu	,07750	,06	,482
		Amerikan Futbolcu	-,20731(*)	,06	,006
30 Metre Sürat (sn)	Futbolcu	Sedanter	-,31375	,14	,090
		Amerikan Futbolcu	-,46875(*)	,11	,002
	Sedanter	Futbolcu	,31375	,14	,090
		Amerikan Futbolcu	-,15500	,12	,469
Esneklik (cm)	Futbolcu	Sedanter	2,26667	3,04	,740
		Amerikan Futbolcu	2,69231	2,53	,546
	Sedanter	Futbolcu	-2,26667	3,04	,740
		Amerikan Futbolcu	,42564	2,78	,987

* p < 0.05 ile anlamlı

4. Biyokimyasal Bulgular

Çalışmaya katılan deneklerin kan lipitleri (total kolesterol, trigliserit, LDL, HDL, VLDL), homosistein, vitamin Vit. B₁₂, folat ve insülin değerleri Tablo 9 da sunulmuştur. Deneklerin Posthoc (Tukey HSD) sonuçları tablo 10 da gösterilmiştir.

Tablo 10'da da görüldüğü gibi homosistein, açlık kan glukozu ve insülin değerleri açısından, futbolcular, Amerikan futbolcular ve sedanterler arasında anlamlı bir fark görülmemektedir.

Ancak sedanterler ile futbolcular ve Amerikan futbolcularının kan lipitleri, vit B₁₂ ve folat değerleri açısından 3 grup arasında anlamlı bazı farklılıklar vardır.

4.1 Kan lipitleri

Futbolcularla sedanterler arasında plazma kolesterol değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmadı (p>0.05).

Amerikan futbolcularının kolesterol değerleri (193.29±59 mg/dl), hem sedanter (154.12±31.26 mg/dl), hem de futbolculara (162.28±28.35 mg/dl), nazaran anlamlı şekilde yüksekti (p<0.05) (Tablo 10, Şekil 14).

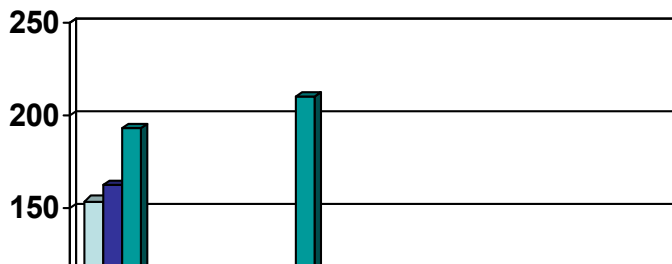
Amerikan futbolcularından bir kişinin çok yüksek olan (1000 mg/dl) trigliserit değeri değerlendirme dışı bırakıldı. Buna rağmen Amerikan futbolcu'sunun trigliserit düzeyleri (153.5±74.22 mg/dl), sedanterler (84.42±37.37 mg/dl), ve futbolculara (77.32±26.70 mg/dl), göre anlamlı şekilde daha yüksek bulundu (p<0.05). Tablo 10, Şekil 14). Sedanterlerin ise trigliserit değerleri, futbolculardan yüksek olmakla birlikte, fark anlamlı bulunmadı (p>0.05).

HDL değerleri incelendiğinde, Amerikan futbolcularının değerleri (51.85±10.09 mg/dl), sedanterlerden (49.42±12.08 mg/dl), anlamsız (p>0.05); futbolculardan (42.60±7.19 mg/dl), anlamlı olarak (p<0.05) yüksek bulundu (Tablo 9, Şekil 14).

LDL değerleri, üç grup için karşılaştırıldığında, tıp öğrencilerinden oluşmuş sedanter grupta LDL düzeylerinin (87.73±24.36 mg/dl), hem futbolculara (104.32±23.40 birim) hem de Amerikan futbolcularına (107.17±17.89 mg/dl), nazaran anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptandı (p<0.05). Futbolcularla Amerikan futbolcularının LDL düzeyleri arasında fark bulunmadı (Tablo 10, Şekil 14).

VLDL değerleri, Amerikan futbolcularında (28.75±4.85 mg/dl), hem sedanterler (16.77±7.55 mg/dl), hem de futbolculardan (15.48±5.28 mg/dl), anlamlı olarak daha yüksek bulundu (p<0.05) (Tablo 10, Şekil 14).

mg/dl



■ Sedanter

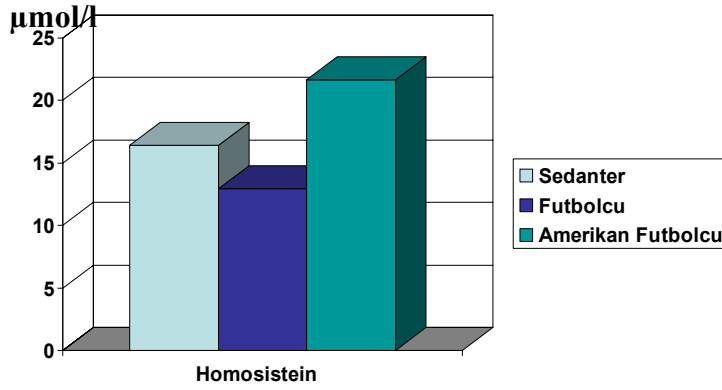
Şekil 14. Deneklerin Kan Lipitleri

Tablo 9. Deneklerin Kan Parametreleri

	Sedanter Kontrol (n= 26)			Futbolcu (n=25)			Amerikan Futbolu (n=13)			F	p
	X	±	S.D	X	±	S.D	X	±	S.D		
Kolesterol (mg/dl)	154,12	±	31,26	162,28	±	28,35	193,00	±	29,59	7,57	,00
Trigliserit (mg/dl)	84,42	±	37,37	77,32	±	26,70	210,69	±	251,61	6,57	,00
HDL(mg/dl)	49,42	±	12,08	42,60	±	7,19	51,85	±	10,09	4,68	,01
LDL(mg/dl)	87,73	±	24,36	104,32	±	23,40	107,17	±	17,84	4,52	,01
VLDL (mg/dl)	16,77	±	7,55	15,48	±	5,28	28,75	±	14,85	10,39	,00
Homosistein (µmol/l)	16,40	±	12,27	12,92	±	2,82	21,62	±	16,49	2,75	,07
Vit. B ₁₂ (pg/ml)	184,73	±	62,81	307,24	±	99,07	221,00	±	83,40	15,51	,00
Folat (ng/ml)	5,30	±	2,40	5,98	±	2,72	3,51	±	1,69	7,57	,00
İnsülin (mg/dl)	8,30	±	4,14	7,40	±	4,43	15,53	±	12,54	6,77	,00
Glükoz(mg/dl)	90,19	±	6,95	92,96	±	6,27	96,07	±	27,62	,83	,43

4.2 Homosistein

Sedanterlere nazaran Amerikan futbolculunun homosistein düzeyleri daha yüksek olmakla birlikte; fark anlamlı değildir ($p>0.05$). Üç grup arasında, futbolculunun tHcy düzeyleri ($12.92\pm 2.82\mu\text{mol/l}$) en düşük; Amerikan futbolculunun tHcy düzeyleri ($21.62\pm 16.49\mu\text{mol/l}$) en yüksek ve sedanterlerin ($16.40\pm 12.27\mu\text{mol/l}$) orta olmakla beraber; *standart sapmaların yüksekliği nedeni ile* farklar anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 10, Şekil 15).

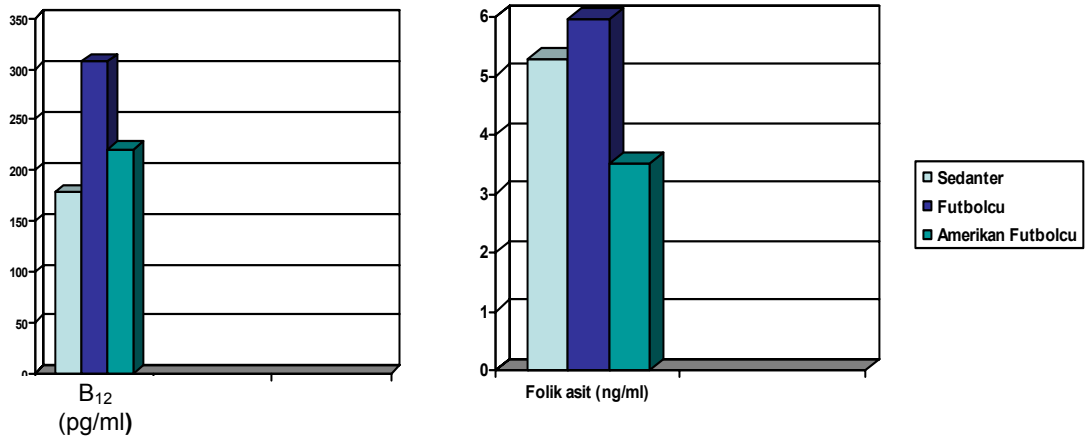


Şekil 15. Deneklerin Homosistein Düzeyleri

4.3 B₁₂ vitamini ve folik asit

Futbolculunun serum B₁₂ vitamini düzeyleri, hem sedanterlere hem de Amerikan futbolcu'larna nazaran anlamlı olarak yüksektir ($p<0.05$).

Amerikan futbolculunun serum folat düzeyi, futbolculunun serum folat düzeylerine nazaran, anlamlı olarak ($p<0.05$); sedanterlere nazaran ise, anlamsız ($p>0.05$) derecede düşüktür (Tablo 10, Şekil 16).



Şekil 16. Deneklerin B₁₂ ve Folik Asit Düzeyleri

Tablo 10. Deneklerin kan değerlerinin posthoc (Tukey HSD) Sonuçları

Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP	Ortalama Fark (I-J)	S.D	P
Kolesterol (mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	6,9487	8,06	,666
		Amerikan Futbolcu	-30,6667(*)	9,90	,008
	Sedanter	Futbolcu	-6,9487	8,06	,666
		Amerikan Futbolcu	-37,6154(*)	9,96	,001
Trigliserit (mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	-4,5556	31,35	,988
		Amerikan Futbolcu	-130,2479(*)	38,52	,004
	Sedanter	Futbolcu	4,5556	31,35	,988
		Amerikan Futbolcu	-125,6923(*)	38,76	,005
HDL(mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	-7,0997(*)	2,72	,031
		Amerikan Futbolcu	-9,2536(*)	3,35	,020
	Sedanter	Futbolcu	7,0997(*)	2,72	,031
		Amerikan Futbolcu	-2,1538	3,37	,799
LDL(mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	15,0883(*)	6,19	,046
		Amerikan Futbolcu	-3,4630	7,81	,898
	Sedanter	Futbolcu	-15,0883(*)	6,19	,046
		Amerikan Futbolcu	-15,5513(*)	7,86	,055
VLDL (mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	-,8105	2,43	,941
		Amerikan Futbolcu	-12,6759(*)	3,07	,000
	Sedanter	Futbolcu	,8105	2,43	,941
		Amerikan Futbolcu	-11,8654(*)	3,09	,001
Homosistein (µmol/l)	Futbolcu	Sedanter	-2,4575	2,98	,691
		Amerikan Futbolcu	-6,8779	3,67	,155
	Sedanter	Futbolcu	2,4575	2,98	,691
		Amerikan Futbolcu	-4,4204	3,69	,460
Vit. B12 (pg/ml)	Futbolcu	Sedanter	122,5092(*)	24,24	,000
		Amerikan Futbolcu	86,2400(*)	29,60	,037
	Sedanter	Futbolcu	-122,5092(*)	24,24	,000
		Amerikan Futbolcu	-36,2692	29,40	,732
Folat (ng/ml)	Futbolcu	Sedanter	,6831	,70	,868
		Amerikan Futbolcu	2,4646(*)	,86	,042
	Sedanter	Futbolcu	-,6831	,70	,868
		Amerikan Futbolcu	1,7815	,85	,237
İnsülin (mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	-,8996	1,89	,883
		Amerikan Futbolcu	-8,1296(*)	2,31	,002
	Sedanter	Futbolcu	,8996	1,89	,883
		Amerikan Futbolcu	-7,2300(*)	2,29	,007
Glukoz (mg/dl)	Futbolcu	Sedanter	2,7677	3,81	,749
		Amerikan Futbolcu	-3,1169	4,65	,782
	Sedanter	Futbolcu	-2,7677	3,81	,749
		Amerikan Futbolcu	-5,8846	4,62	,416

* p < 0.05 ile anlamlı

5. Bulguların Özeti

-*Futbolcularda reaksiyon zamanı, hem sağ hem sol el için diğer gruplara nazaran anlamlı olarak hızlı idi.*

-*Vücut yağ yüzdesi, vücut ağırlığı ve BKI (BMI), Amerikan futbolcularında, diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak yüksek bulundu.*

-*Sedanterlerle futbolcular arasında vücut yağ yüzdesi, vücut ağırlığı ve BKI (BMI) açısından anlamlı bir fark yoktu.*

-*Kan lipitleri açısından Amerikan futbolcularının kolesterol, trigliserit, HDL ve LDL, VLDL değerleri diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak yüksek bulundu.*

-*Homosistein değerleri, Amerikan futbolcularında yüksek bulunmakla birlikte; fark anlamsız idi.*

-*Vitamin B₁₂ düzeyleri, futbolcularda, diğer gruplara nazaran anlamlı olarak yüksek ve folat düzeyleri, Amerikan futbolcularında, diğer gruplara nazaran anlamlı olarak düşük bulundu.*

-*Homosistein düzeyi 15µmol/l üzerinde olanlar ile altında olanlar gruplandırıldığında, yüksek Hcy değerlerine sahip gençlerde reaksiyon zamanı uzun olmasına rağmen, fark anlamlı değildi.*

-*Yüksek (>200mg/dl) kolesterole sahip gençlerin reaksiyon zamanı, düşük (<200mg/dl) kolesterole sahip gençlere nazaran, hem sağ hem de sol eller için anlamlı olarak uzun bulundu.*

V. TARTIŞMA ve SONUÇ

1996 yılında uluslararası bir yarışmada Dünya çapında bir koşucunun, rakipleri tarafından “sürekli tabanca patlamadan önce çıkış yapmak”la suçlanması, reaksiyon zamanı ile ilgili bilgilerin yeniden gözden geçirilmesine neden olmuştur. O, bu suçlamalara “yanlış bir şey yaptımı hissetmediğimi” söylemekle yanıt veriyordu. Gerçekten de film kayıtları incelendiğinde, bu sporcunun rakiplerinden daha önce başlangıç bloklarından ayrıldığı görüldü. Bu hızı tespit edebilmek için, duyurular veya olaylara ne kadar sürede tepki verdiğini ölçmek üzere fizyolojik testler yapıldı ve ortalama bir koşucudan %5 ile %10 arasında daha hızlı tepki gösterdiği belirlendi. Bu küçük avantaj, tabanca sesini duyduktan sonra daha hızlı reaksiyon gösterebilmesini olanaklı hale getirmişti¹¹.

Reaksiyon zamanı, aynı yaş grubunda ve benzer aktiviteleri yapan veya benzer egzersiz grubundaki kişiler arasında bile çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. İlk defa Weis'in 1965'de tanımladığı gibi, *total reaksiyon zamanı*; *ilk pre-motor komponent* (first premotor component) ve *motor komponent*'i içerir. Pre-motor reaksiyon süresi, santral işleme hızına (central processing speed) bağlıdır. Motor reaksiyon zamanı ise, motor sinirin iletili hızı ile tayin edilir. Total reaksiyon zamanının tayin eden faktörlerinde, *reaksiyon zamanı yavaşlamalarının*, *santral işleme sürecine bağlı olduğu*; *motor sinir iletili hızında bir yavaşlamanın söz konusu edilmediği* görülmektedir¹¹⁷.

Bu çalışmada amacımız, benzer yaş ve eğitim gruplarında olan ancak, fiziksel özellikleri ve yaptıkları egzersizlerin niteliği farklı olan gençlerle, sedanterler arasında, reaksiyon zamanı açısından bir farklılık olup olmadığını; varsa bu farklılığın egzersiz tipinden mi yoksa gençlerin fiziksel özelliklerinden mi kaynaklandığını saptamaya çalışmaktır.

Araştırmamızda futbolcu, Amerikan Futbolcu ve sedanter gençlere, basit reaksiyon zamanı testleri uygulanarak; gençlerin fiziksel performansı, vücut yağ oranları, beden kitle indeksleri, kan lipitleri, homosistein, B₁₂ vitamini, folik asit düzeyleri'ne ait veriler arasında bir ilişki olup olmadığını saptanmaya çalışıldı. Ayrıca futbol ve Amerikan futbolu gibi farklı metabolik enerji kullanan ve farklı sportif nitelikleri kapsayan spor dallarının reaksiyon zamanına olan etkileri araştırılmak istendi.

Futbol ve Amerikan futbolu, hem sporcuların fizyolojik gereksinimleri, hem de beslenme rejimlerinin de içinde olduğu yaşam tarzı alışkanlıklarından farklılık gösteren iki spor dalıdır⁵⁸⁻⁶⁰.

Futbol intermittan bir spordur. Aerobik enerji sistemi oldukça yüksek oranlarda kullanılır, ortalama kalp hızı maksimalin % 85 i, maksimal kalp hızı da maksimalin % 98 i seviyelerine çıkar. Ortalama oksijen tüketimi maksimal VO₂ nin % 70 i civarındadır⁵³⁻⁵⁶. Bizim araştırmamızda da futbolcuların aerobik kapasitelerinin

(VO₂ max= 60.24±3.48 ml/kg/dk), Amerikan futbolcu (50.92±4.39 ml/kg/dk) ve sedanterlerden (43.3±2.92 ml/kg/dk) anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptandı.

Ancak futbolda performans açısından ortalama oksijen tüketimi ile birlikte, kısa süreli yüksek şiddetteki aktiviteler esnasında oksijen alım hızı da önemlidir. Araştırmalar bir maçta futbolcunun kalp atım hızının, nadiren maksimal kalp hızının % 65 inin altına düştiği saptamalar ve çabuk bacak kaslarına giden kan miktarının dinlenimden yüksek olduğunu, diğer bir deyişle kısa oksijen sunumunun yüksek olduğunu göstermişlerdir⁵⁵⁻⁵⁷.

Öte yandan Amerikan futbolu, anaerobik tarzda bir spor türü olarak kabul edilir⁵⁸⁻⁶⁰. Gerçekten de çalışmamıza katılan Amerikan futbolcularının 'dikey sırama testleri' ve buna dayanarak hesaplanan 'anaerobik güç' düzeyi (ortalama; 145.57 watt), futbolcu (102.80 watt) ve sedanter (100.03 watt) gruplarından anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Amerikan futbol oyuncularının başlarında güç ve dayanıklılığın çok önemli katkısı vardır. Amerikan futbol oyunlarında iri olmak ve daha büyük bir vücut kitlesine sahip olmak bir avantaj olarak kabul edilmektedir⁵⁸⁻⁶⁰. Bizim araştırmamıza katılan Amerikan futbolcularının da VA, BKİ, VYY düzeyleri (sıra ile ortalama; 88.90 kg; 27.92 kg/m²; %22.62) olup, hem sedanter (73.3 kg; 21.87 kg/m²; %21.87) hem de futbolculara göre (69.18kg; 22.84 kg/m²; %16.40) yüksektir.

Futbolda ise, oyununun niteliği gereği sporcunun çabukluk, çeviklik, kıvraklık ve daha hafif olma gibi avantajlara sahip olması gerekir⁵⁸⁻⁶⁰. Araştırmamız sonunda profesyonel futbol takımlarında oynayan futbolcuların, Amerikan futbolcuları ve sedanterlere nazaran, *basit reaksiyon zamanı testlerinde* daha hızlı oldukları saptandı. Benzer şekilde sportif performans açısından da futbolcuların, 10 m ve 30 m sürat testlerinde, diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak hızlı ve dolayısıyla çevik oldukları; buna karşılık Amerikan futbolcularının süratte, sedanterlerden bile geri kaldığı görüldü. Bu bulgular, futbolcuların reaksiyon zamanında diğer 2 gruba nazaran ortaya çıkan hızlarının, sportif performansları ile korele olduğunu akla getirmektedir. Futbol antrenmanlarında hız ve çevikliği önleyen egzersiz modellerinin kullanıldığı bilinmektedir⁵⁵⁻⁵⁷.

Futbolcularda reaksiyon zamanı hızında ortaya çıkan avantajın olasılıkla yapılan egzersiz türü ile ilişkili olduğu düşünülürken birlikte; bu grupların, çeşitli kalıtsal ve edinilmiş niteliklere uygun olarak da zaten 'hızlı ve çevik' kişiler arasından takıma seçilmiş olabileceklerini de hesaba katmak gerekir. Literatür bakımından yapılan sportif aktivitelere bağlı olarak reaksiyon zamanının değişip değişmediği ile ilgili çelişkili görüşler vardır. Bir kısım araştırmacıların savına göre, *egzersiz reaksiyon zamanını etkiler*.

Welford 1980'de yayınladığı makalesinde, Lewitt, Gutin ve Sjöberg'in 1971 ve 1975'deki araştırmalarına atıfta bulunarak; fiziksel olarak uygun kişilerde reaksiyon zamanının daha hızlı olduğunu ileri sürmüştür. Lewitt ve Gutin, kalp frekansını 115 atım/dak'ya çıkaracak şiddette egzersiz yapan erişkin ve sağlıklı bireylerde, reaksiyon zamanının hızlandığını göstermişlerdir¹.

Genel olarak egzersizin reaksiyon zamanını etkilediğini savunan araştırmaların sonuçlarına vardığı görülmektedir:

- Kashihara ve Nakahara [2005]'nin çalışmasına göre; şiddetli bir egzersizden sonra reaksiyon zamanı (choice reaction time) hızlanmakta, ancak bu hız, egzersiz bitiminden sonraki ilk 8 dakika içinde tespit edilebilmektedir. Bu deneyde reaksiyon zamanı 8-10 dak. sonunda, eski değerlerine dönmektedir⁶¹.

- Dawranche ve ark. [2006], sabit bisiklet egzersizi esnasında yapılan ölçümlerde reaksiyon zamanının hızlandığını göstermişlerdir⁸.

- Collardeau ve ark. [2001], koşucularla yaptıkları çalışmada, egzersiz sonrası değil; fakat egzersiz esnasında reaksiyon zamanının hızlandığını saptamışlardır¹⁰.

Bu araştırmaların ortak kısmı, egzersiz esnasında beyin aktivasyonundaki artışın, reaksiyon zamanını da hızlandırıyor olmasıdır. Benzer yönde Kara ve ark. [2005] bir çalışmada uzun süreli aerobik egzersizin, aerobik kapasiteleri arttırmayı, 'bir santral eksitasyon' yaratarak; bazı mental aktivitelerde iyileşme sağladığı yönünde görüş bildirmişlerdir¹¹⁸.

Ancak yukarıdaki çalışmalarda elde edilenlere zıt yönde bulgular ileri süren ve egzersizin reaksiyon zamanına etkisinin olmadığını vurgulayan çalışmalar da vardır. Örneğin; McMorris [2000], futbol becerileri (soccer skills) testinde egzersizin reaksiyon zamanı üzerine hiçbir etkisini bulamamıştır⁹. Lord ve ark. [2006], yaşlılara uygulanan su içi egzersizlerinin onlarda reaksiyon zamanını etkilemediğini saptamışlardır⁶³.

Amerikan futbolcularının ise reaksiyon zamanının futbolculara göre anlamlı düzeyde uzun, ancak sedanterlerle benzer değerlerde olmasının sebebi, yaptıkları antrenman tipi ile açıklanamayacağına göre, bu kişilerin yavaşlığında başka bir faktörün rolü olduğu düşünülmüştür. Futbolcularla sedanterler arasında kilo açısından anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte; Amerikan futbolcularının kilolarının ve dolayısıyla vücut yağ oranı, BKİ ve kan lipitleri düzeylerinin (trigliserit, kolesterol, LDL, VLDL) diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak farklı olduğu ortaya çıktı.

Yaptığımız varyans analizinde kan kolesterol düzeyleri ve kan lipitleri yüksek olan gençlerde, yaptıkları antrenman tipine bakılmaksızın reaksiyon zamanının uzun olduğu saptandı. Bu bulgulardan yola çıkılarak; çalışmaya alınan her 3 gruptaki gençler, kolesterol değerlerine göre yeniden: düşük kolesterolli (<200 mg/dl) grup ve yüksek kolesterolli (>200 mg/dl)¹² grup olarak 2'ye ayrıldı. İki grubun kan değerleri karşılaştırıldığında, düşük kolesterol grubunun (n=56) diğer kan lipitleride (trigliserit, LDL ve HDL) anlamlı olarak düşük bulundu. Yüksek kolesterol grubundaki (n = 8) kişilerde ise, yukarıdaki değerler beklendiği gibi anlamlı olarak yüksekti. Ancak ilginç olan, düşük kolesterol grubunun reaksiyon zamanının hızlı; yüksek kolesterol grubunun reaksiyon zamanının anlamlı olarak yavaş olduğunun görülmesi idi.

Bu konuda yapılan literatür çalışmasında yüksek kolesterolün (hiperkolesterolemi), özellikle santral sinir sisteminde bilgi işlenmesinde ve impuls iletiminde geciktirici rolü olduğunu ileri süren bazı çalışmalara rastlandı.

Kolesterol, beyin ve medulla spinaliste beyaz cevheri oluşturan myelin kılıfının önemli bir yapı taadır. Santral sinir sisteminde sentezinin yetersiz olması halinde myelin kılıfı ve beyin dahil tüm nöronal yapılarda impuls iletimi bozulur. Son yıllarda kolesterolün sinaptik iletideki rolü de araştırılmaya başlanmıştır, sinapta presinaptik nörondan postsinaptik nörona başanlı mesaj iletimi için presinaptik uçta kolesterol yoğunluğu olması gerektiği saptanmıştır, ancak presinaptik kolesterolün iletiyi nasıl etkilediği tam olarak anlaşılamamıştır¹¹⁹. Kolesterol/fosfolipit, doymuş/doymamış yağ asitleri, lesitin/sifingomyelin oranları hücre membranının akışkanlığını etkiler¹²⁰⁻¹²². Membran akışkanlığı ise, hücrelerin uyanılabilirliğini tayin eder^{120,123}. Ancak hiperkolesterolemi, membrandan iyon geçişini azaltarak uyanılmayı zorlaştırır¹². Ağar ve ark. (1990), hiperkolesterolemik ratlarda afferent nöronların ileti hızının azaldığını ve EEG'nin deprese olduğunu göstermişlerdir. Ancak bu araştırmalar, kolesterol ile beslenen ratlarda bu EEG depresyonunun, beyin dokusunda artan kolesterol içeriğine değil; yağ asidi artışının, insülinin muskarinik reseptörlere bağlanma kapasitesini azaltmasına ve dolayısı ile membran geçirgenliğinin azalmasına bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir¹²⁰.

Gordon Smith ve ark. [2006] da, hiperlipidemi, obezite ve prediabette görülen sensorial nöropati patogenezisinde, insülin reseptörlerine karşı gelişen rezistansın rolü olduğunu göstermişlerdir¹²⁴. Benzer sonuçlar hayvan deneylerinde de gözlenmiş, hiperlipidemik diyetle beslenen ratların duyuşal aksonlarında demiyelinize bölgeler, 'schwann' hücre sitoplazmalarında büyük yoğun granüller saptanmıştır¹²⁵.

Ancak bu güne kadar hiperkolesterolemi ile nöromusküler fonksiyon arasında ilişki kuran araştırma sayısı azdır. Sandbank ve ark [1971], hiperkolesterolemili bir hastada ulnar sinir paralizisi tanımlamışlardır. Bu hastanın fasial sinir elektromyografisinde latansın artışı ve uyuya karşı dâvik bir yanıt alındığı tibial sinir ileti hızının da azaldığı görülmüştür. Benzer şekilde Bechar ve ark. da [1969], hiperkolesterolemik hastalarda el kuvvetinde diğer kişilerden bağımsız olarak azalma saptamışlardır¹¹⁷.

Yukarıda bahsedilen ve hiperkolesteroleminin sinir ileti hızını etkileyerek, reaksiyon zamanını uzatacağı varsayımı, bizim çalışmamızda ortaya çıkan kolesterolü yüksek gençlerin reaksiyon zamanının uzunluğunu açıklayacak nitelikte değildir. Çünkü bu çalışmalarda, genellikle insülin rezistansı dolayısı ile hastalarda diabete ve buna bağlı nöropatilere yol açan patolojik düzeylerdeki hiperkolesterolemiden bahsedilmektedir. Bizim araştırmamıza katılan genç ve sağlıklı bireylerin tınınde ise, kan glukozu ve insülin düzeylerinin normal sınırlarda olduğu gözlenmiş, kolesterol düzeyleri de bazı deneklerde 200mg/dl'yi hafife aşmış olarak bulunmuştur. Bu nedenle bu kişilerde diabete bağlı nöropatilerin yol açtığı bir sinir ileti bozukluğundan bahsetmek mümkün değildir.

Bizim araştirmamızda vurgulamak istediğimiz sonu, kolesterol ve kan lipit dizeyleri yusek olan genlerin, insulin ve glukoz gibi değer verilerden bağımsız olarak, reaksiyon zamanının uzadığıdır. Bazı araştımlar, kolesterol dizeyinin santral bilgi işleme kapasitelerini de etkilediğini ileri sürmektedirler. Örneğin Muldoon ve arkadaşları [1997], diğer serum kolesterol seviyesinde olanların 'WAIS' bilgi skalasında hiperkolesteroli olanlardan daha iyi performans gösterdiğini saptamışlardır. Bu test ve sözcük bilgisi testi, bilginin öğrenilmesinin hızı ve kristalize zekanın bir ölçütüdür⁴.

Serum lipitleri ile zihinsel performans ölçümleri arasındaki bu ilişkinin orijini ne olabilir? Kristalize zeka (edinilmiş bilgi birikimi) açısından daha yusek performansa sahip olanlar daha sağlıklı seviyede kolesterole sahip olan insanlardır. Bu durumun şöyle basit bir açıklaması olabilir: Daha zeki insanlar fazla kolesterolün zararlarını kavrama yeteneğine sahip olduklarından bu anlamda daha sağlıklı bir beslenme anlayışı ve tarzı içerisinde olabilirler. Çünkü pek çok nörofizyolojist bu tür bilişsel aktivitelerin beyin fonksiyonundaki küçük değişimlere (lipit metabolizması gibi) hassas olmadığını düşünmektedir⁴.

Kolesterol aynı zamanda A ve E vitaminlerini, trigliseritleri ve fosfolipitleri de taşıyan kompleks lipoproteinlerin bir parçasıdır. Fosfolipitler, nöronal zarların yapılımasında ve hücreler arası iletişimde kullanılan yağ asitleri ve kolin gibi maddelerin oluşumunu sağlar. Dolayısıyla, lipoproteinlerin bir veya daha fazla bileşeninin daha yusek seviyede olması yağda çözünen mikro-gıda, spesifik yağ asidi ve yapısal lipit sağlayıcıları etkileyerek, mental işleyişin belirlenmesine yardımcı olur. Gıda sağlayıcılarının beyin ve davranış üzerindeki etkilerini gösteren dolaylı araştımlar bu tür etkilere dolaylı vurgu yapmaktadır. Pek çok klinik araştırma göstermiştir ki vitamin ve mineral desteği, sıvı zekayı (genel mental yeterlilik ve adaptif problem çözme yeteneği) artırırken, kristalize zekayı etkilememektedir⁴.

Muldoon ve ark. [1997]'nin çalışması, zihinsel performans ile serum lipitleri arasındaki ilişkiye dair doğrudan herhangi bir kanıt ortaya koyamamakta; fakat bazı önemli açıklamalar yapmaktadır. Bu araştırıcı, *hem serum kolesterolünün hem de zekanın, genetik faktörlerden etkilendiğini ve gözlenen ilişkilerin kolesterol ve zeka arasında bazı kromozomal bağlardan kaynaklandığını* ileri sürmektedir. Alternatif olarak, kolesteroldeki kişisel farklar, çocukluk ve yetişkinlik dönemindeki değişikliklerin ve beslenme rejimlerinin etkisiyle de meydana gelebilir ve beynin çevresel etkilere en fazla açık olduğu çocukluk döneminde bu ilişkiler beyin bilgi işleme hızını etkileyebilir. Sonuç olarak, Matthews'a göre, beyin yağ içeriği olan bir organdır ve gıda sağlayıcılarından etkilenir. Ancak serum lipit seviyesinin zihinsel performansa etkisi hala yeterince açıklanabilmiş deđildir⁴.

Değer yandan vücut kitlesindeki ve vücut yağ oranındaki artışların kardiyovasküler hastalıklara yakalanma riskini artırdığı da iyi bilinmektedir.

Çalışmamızda sporcu ve sedanter genlerde, kardiyovasküler sağlık ve kolesterol dizeyleri ile yakın ilişkisi olduğu bilinen plazma tHcy dizeyleri de araştırılmıştır. Son yıllarda egzersizin tHcy ve dolayısıyla de kolesterol üzerine etkileri

yükükle ilgi odağı olmuş; hiperhomosisteinemi ve hiperkolesterolemide egzersizin, kalp hastalıklarından koruyucu veya tedavi edici etkisi üzerinde durulmaya başlanmıştır^{89, 90, 97, 126}. Kronik orta şiddetli (>15µmol/L) bir hiperhomosisteinemi, kardiyovasküler hastalıklar için bir risk faktörü olarak kabul edilir¹²⁷. Boushey ve ark. [1995], genel popülasyonda koroner arter hastalığı (KAH) riskinin %10'unu hiperhomosisteinemi'nin oluşturduğunu hesap etmişlerdir. Bu araştırmalara göre tHcy'deki 5 µmol/l'lik bir artış, KAH riskini erkekte %60; kadında %80 oranında arttırmaktadır¹²⁸.

Egzersiz plazma tHcy konsantrasyonlarına etkisini gösteren çalışma sonuçları çok çeşkilidir. Genellikle uzun süreli egzersizin, yüksek olan tHcy düzeylerini düşürerek; kolesterol de de azalmaya yol açar ancak akut egzersizin tHcy düzeyini arttırdığı şeklinde bir kanı oluşmuştur. Ancak farklı görüşler de vardır. Uzun süreli dayanıklılık antrenmanı ve akut yoğun egzersizin plazma tHcy konsantrasyonları üzerindeki etkisini, 42 antrene erkek atlet üzerinde değerlendiren König ve ark. [2003], sonuç olarak, akut yoğun egzersizin tHcy konsantrasyonlarını arttırdığı; ancak kronik egzersizin, yüksek plazma tHcy konsantrasyonlarına bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir⁸⁹. Buna karşılık Randeve ve ark. [2002] uzun süreli egzersizin genç ve aşırı kilolu ya da obez kadınlarda plazma tHcy konsantrasyonunu önemli derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir⁹⁰.

Ulaşmış literatür taramasında yüzme, ağırlık çalışması, bisiklet, ve triatlon çalışmalarının homosistein düzeylerine etkisi araştırılmış⁸⁵ halde, futbol ve Amerikan futbol oyuncularının homosistein düzeyleri ve bunun fiziksel antrenman ve yaşam tarzı alışkanlıkları ile ilişkisinin incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda kolesterol değerlerinin bazı gençlerde normalden yüksek olduğunu tespit ettikten sonra, gençlerin serum total homosistein düzeyleri ve bu değerlerin kolesterol, folik asit ve B₁₂ vitamini ile ilişkisi de araştırılmış ve normal sınırlar (5-15 µmol/L) dışında plazma tHcy'ye sahip gençlerde bu düzeylerin reaksiyon zamanını etkileyip etkilemediğine bakılmıştır.

Varyans analizine göre, futbolcu, Amerikan futbolcu ve sedanter gençlerde homosistein düzeyleri arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ancak her 3 gruptan da gençler, yüksek tHcy düzeyi (>15µmol/L) (n=20 kişi) ve düşük tHcy düzeyi (<15µmol/L) (n=44 kişi) açısından karşılaştırıldığında, tHcy'nin, plazma trigliserit, LDL, VLDL, ile doğru; folat ve B₁₂ vitamini ile ters orantılı ve anlamlı olarak ilişkili olduğu saptandı. Yüksek tHcy değerleri, hem sedanter hem futbolcu, hem de Amerikan futbolcu'lamda görülebildiğinden egzersiz tipleri ile ilişkilendirilemeyip; daha ziyade kişilerin kan yapısı, yaşam ve beslenme alışkanlıkları ile ilişkili olabileceği şeklinde değerlendirildi (Tablo 10).

Futbol ve Amerikan futbolu oynayan sporcularda uzun süreli egzersizin plazma tHcy'sini düşürdüğüne dair bir önyargı ile yola çıktığımız bu araştırmada bulduğumuz, plazma tHcy'sinde, sporcu gençler ile sedanterler arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterdi. Ancak, tüm gruplar yüksek ve düşük tHcy'ye göre

değerlendirildiğinde, folat düzeyleri ile tHcy arasında ve B₁₂ vit ile tHcy arasında anlamlı ve negatif bir ilişki saptandı. Bulgularımız, plazma homosisteininin daha ziyade egzersiz ile değil; kalıtsal faktörler, beslenme rejimi ve folat alımı ile belirlendiğini savunan Rousseau ve ark. [2005]'nin bulgularına uygunluk gösterdi¹²⁹.

Serum folat ve B₁₂ vitamini düzeyleri sağlıklı bireylerde beslenme alışkanlıkları ile ilişkilidir. Bu çalışmada folat düzeyi düşük (<3 ng/ml) olan gençlerin beslenme alışkanlıkları sorgulandığında, hemen hepsinin sebze ve meyve ağırlıklı beslenmeye önem vermediği; tersine folat düzeyi yüksek (>3 ng/ml) gençlerin hemen hepsinin sebze ve meyveyi çok tükettikleri saptandı.

B₁₂ vitamini ise futbolcularda (307.2±99.0 pg/ml), Amerikan futbolcularında (221±83.4 pg/ml) ve sedanterlere (178.4±64.8 pg/ml) nazaran anlamlı olarak yüksek, yine Amerikan futbolcularında sedanterlere nazaran anlamlı olarak yüksek bulundu. Bu bulgu da sporcuların olasılıkla beslenme rejimlerine daha özen gösterdiklerini akla getirmektedir.

Sonuç olarak: Vücut yağ yüzdesi, vücut ağırlığı ve BKİ (BMI), Amerikan futbolcularında, diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Sedanterlerle futbolcular arasında vücut yağ yüzdesi, vücut ağırlığı ve BKİ (BMI) açısından anlamlı bir fark yoktu. Bu farklılığın Amerikan Futbolcularının iri yapılı ve güçlü olmaları gereği ile, çok ve yağlı beslenme alışkanlıklarından; sedanterlerin bilinçli tıp fakültesi öğrencilerinden seçilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Kan lipitleri açısından Amerikan futbolcularının kolesterol, trigliserit, HDL ve LDL, VLDL değerleri diğer 2 gruba nazaran anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Homosistein değerleri, Amerikan futbolcularında yüksek bulunmakla birlikte; fark anlamsız idi. Vitamin B₁₂ düzeyleri, futbolcularda, diğer gruplara nazaran anlamlı olarak yüksek ve folat düzeyleri Amerikan futbolcularında, diğer gruplara nazaran anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Reaksiyon zamanı değerlendirildiğinde futbolcuların, hem sağ hem sol el için diğer gruplara nazaran anlamlı olarak hızlı olmaları, bize futbolcuların egzersiz tipinin reaksiyon zamanı üzerinde etkisinin olabileceğini düşündürdü. Aerobik antrenmanların kas içinde enerji üretiminde yağların daha fazla kullanılmasını geliştirdiğini göz önüne alırsak aerobik egzersizin kan lipitlerinin düzeyini düşürerek reaksiyon zamanını hızlandıracağını da söyleyebiliriz. Ancak bu savımızı ileri sürmek için, aerobik enerji mekanizmasını kullanan ve kullanmayan çok sayıda egzersiz modellerinin, reaksiyon zamanına etkisini incelememiz gereği de aşiktir. Çünkü futbolcu seçimlerinde gençlerde kalıtsal olarak veya sonradan çeşitli faktörlere bağlı olarak edinilmiş hız, çeviklik, koordinasyon gibi yetileri de hesaba katmak gerekir.

VI. ÖZET

SPORCU VE SEDANTER GENÇ ERKEKLERDE SPORTİF PERFORMANS, KAN LİPİT PROFİLİ VE HOMOSİSTEİNİN BASİT REAKSİYON ZAMANINA ETKİLERİ

Amaç: Çalışmamızda düzenli olarak spor yapan antrene genç erkeklerle, düzenli bir spor yapmayan sağlıklı genç erkeklerin bir ses uyarısına karşı verdikleri reaksiyon zamanı ölçülerek; reaksiyon zamanının sporcu ve sedanterlerde farklı olup olmadığı ve fark var ise, bu farkın, kişinin sportif performansı, vücut kompozisyonu ve kan lipit profili ile bir ilişkisinin olup olmadığı araştırıldı.

Yöntemler: Araştırmaya, ÜTF etik kurulunun ve katılımcıların onayı ile, sporcu gurubunu oluşturmak üzere profesyonel futbolcu 25; Amerikan futbolu oynayan 13 genç erkek (toplam: 38 kişi) ve ÜTF öğrencilerinden aynı yaşta sedanter 26 genç erkek katıldı. Gençlerin reaksiyon zamanı tayini, 'Biopac Sistem' ile, ÜTF Fizyoloji ABD'de, performans ve vücut kompozisyonları için, AÜ Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu'nda, kan lipitleri, homosistein, folik asit, B₁₂ vitaminleri, glikoz ve insülin tayini, ÜTF Biyokimya Merkez Laboratuvarında yapıldı.

Bulgular: Elde edilen değerler ile, reaksiyon zamanı arasındaki ilişkiler, 'Varyans Analizleri' ve 'Mann-Whitney U testleri ile saptandı. Buna göre:

1- Deneklerin tümü, 'sporcular' ve 'sedanterler' olarak değerlendirildiğinde, 2 grup arasında reaksiyon zamanı açısından önemli bir fark ortaya çıkmadı.

2- Denekler, futbolcu, Amerikan futbolcu ve sedanterler olarak, 3 grupta incelendiğinde, futbolcularda, hem sağ hem de sol elden ölçülen reaksiyon zamanı, diğer 2 guruba nazaran anlamlı olarak hızlı bulundu. Amerikan futbolcuları ile sedanterler arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmadı.

3- Kan yağları ve kolesterolün yüksek olduğu sporcu ve sedanter gençler ile; bu parametreleri normal ve normalin altında saptanan sporcu ve sedanter gençler, 2 ayrı grup olarak değerlendirildiğinde; kan yağları ve kolesterol düzeyleri yüksek olan gençlerin, reaksiyon zamanının uzun; buna karşılık kan yağları ve kolesterol düzeyleri düşük olan gençlerin ise, reaksiyon zamanının anlamlı olarak kısa olduğu görüldü.

Sonuç olarak: Bu çalışmada kolesterol ve kan lipit düzeyleri yüksek olan sporcu ve sedanter erkeklerde, reaksiyon zamanının uzun olduğu görüldü. Ancak bu sonuçların değerlendirilebilmesi için daha ileri düzeyde araştırmalar yapılabilmesi gereği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Reaksiyon zamanı, Egzersiz, Kan lipitleri, Homosistein

VII. ABSTRACT

EFFECTS OF SPORTIVE PERFORMANCE, BLOOD LIPID PROFILE AND HOMOCYSTEINE LEVELS ON SIMPLE REACTION TIME IN ATHLETES AND SEDENTARY YOUNG MEN

Purpose: In our study, we investigated if there is a difference between healthy sedentary young men, who do not have any regular sports activity and regularly exercising male athletes in terms of basic reaction times to auditory stimuli. In case of difference, we investigated if the difference is related to individual's sportive performance, body composition or blood lipid profile.

Methods: Provided with the approval of Gazi University, Faculty of Medicine, committee of ethics and consents of the participants; athletes' group was formed by 25 professional young male soccer players and 13 young male American football players (total: 38 athletes); sedentary group was formed by 26 young males of the same age group among medical students in Gazi University. Reaction time assessments of the participants was done via "Biopac System", at Gazi University, Faculty of Medicine, Department of Physiology; performance measurement and body composition assessment was done at Ankara University, Institute of Sports Sciences. Blood lipid, homocysteine, folate, vitamin B₁₂, glucose and insulin levels were assessed in Gazi University, Faculty of Medicine, Central Laboratory of Biochemistry.

Results: The relationship between the data gathered and reaction times was assessed via "Analyses of Variance" and "Mann-Whitney U Test".

- 1- No significant difference was found between reaction times when the groups were constituted as the athletes and the sedentary men.
- 2- When we evaluated soccer players, American football players and sedentary men as three groups, right and left hand reaction times of soccer players were significantly shorter than those of other groups. No significant difference was found between right and left hand reaction times of American football players and sedentary men
- 3- Evaluated as two groups, one with high blood lipid and cholesterol levels, and the other with normal blood lipid and cholesterol levels, men who have high blood lipid and cholesterol levels were detected to have significantly longer reaction times than men who have normal blood lipid and cholesterol levels.

Conclusion: In that study it seemed that, having high cholesterol and blood lipid levels, might cause to increase the reaction time in both the athletes and sedentary man. But it is necessary to make further experiments to evaluate the reason of that result.

Key Words: Reaction time, Exercise, Blood lipids, Homocysteine

VIII. KAYNAKLAR

1. Kosinski R J. A Literature Review on Reaction Time (internette). 2006 (12 Ocak 2007 okundu). Elektronik adresi: <http://biae.clemson.edu/bpc/bp/Lab/110/reaction.htm>.
2. Man F, The dynamics of free cholesterol exchange may be critical for endothelial cell membranes in the brain. *Perspect Biol Med* 1990; 33: 531-534.
3. Muldoon MF, Rossouw JE, Manuck SB , et al. Lowered cholesterol and risk of death from suicide and trauma. *Metabolism* 1993; 42: 45-56.
4. Muldoon MF, Ryan CM, Matthews K, Manuck SB, et al. Serum Cholesterol and Intellectual Performance. *Psychosomatic Medicine* 1997; 59: 382-387.
5. McGee CD, Greenwood CE, et al. Effects of dietary fatty acid composition on macronutrient selection and synaptosomal fatty acid composition in rats. *J Nutr* 1989; 119: 1561-1568.
6. Sparks DL, Liu H, Gross DR, Scheff SW, et al. Increased density of cortical apolipoprotein E immunoreactive neurons in rabbit brain after dietary administration of cholesterol. *Neurosci Lett* 1995; 187: 142-144.
7. Coscina DV, Yehuda S, Dixon LM, et al. Learning is improved by a soybean oil diet in rats. *Life Sci* 1986; 38: 1789-1794.
8. Davranche K, Audiffren M, Denjean A, et al. A distributional analysis of the effect of physical exercise on a choice reaction time task. *Journal of Sports Sciences* 2006; 24(3): 323-330.
9. McMorris T, Graydon J, et al. The effect of incremental exercise on cognitive performance. *International Journal of Sport Psychology* 2000; 31: 66-81.
10. Collardeau M, Brisswalter J, Audiffren M, et al. Effects of a prolonged run on simple reaction time of well-trained runners. *Perceptual and Motor Skills* 2001; 93(3): 679.
11. Pflanzler R. Biopac Student Lab. Manual (internette). 2005 (15 Ocak 2007 okundu). Elektronik adresi: <http://www.biopac.com>.
12. Ganong WF. Review of Medical Physiology. 20. baskı. San Francisco: McGraw –Hill; 2001.
13. Saxena C, Kaur R, Arun P. Reaction Time of a Group of Physics Students (internette). 2007 (18 Kasım 2007 okundu). Elektronik adresi: <http://arxiv.org/abs/0706.1295v1>.

14. Guyton A, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. Eleventh Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2006.
15. Boulinguez P, Barthélemy S, et al. Influence of the movement parameter to be controlled on manual RT asymmetries in right-handers. *Brain and Cognition* 2000; 44(3): 653-661.
16. Barthélemy S, Boulinguez P. Manual reaction time asymmetries in human subjects: the role of movement planning and attention. *Neurosci Lett* 2001;315(1): 41-44.
17. Barthélemy S, Boulinguez P. Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behavioral Brain Research* 2002; 133(1): 109-116.
18. Blatter K, Graw P, Munch M, Knablauch V, Wirz-Justice A, Cajochen C. Gender and age differences in psychomotor vigilance performance under differential sleep pressure conditions. *Behavioural Brain Research* 2006; 168: 312-317.
19. Bland J. About gender: sex differences (internette). 1998 (15 Mart 2007 okundu). Elektronik adresi: <http://www.gender.org.uk>.
20. Luce RD. Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization. New York: Oxford University Pres; 1986.
21. Miller JO, Low K. Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time tasks: a psychophysiological analysis. *Journal of experimental Psychology: Human Perception and Performance* 2001; 27: 266.
22. Etnyre B, Kinugasa T. Postcontraction influences on reaction time (motor control and learning). *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2002; 73(3): 271-282.
23. Masanobu A, Choshi K. Contingent muscular tension during a choice reaction task. *Perceptual and Motor Skills* 2006; 102(3): 736-747.
24. Rose SA, Feldman JF, Jankowski JJ, Caro DM. A longitudinal study of visual expectation and reaction time in the first year of life. *Child Development* 2002; 73(1): 47.
25. Deary IJ, Der G, Ford G. Reaction times and intelligence differences: A population-based cohort study. *Intelligence* 2001; 29(5): 389.
26. Luchies CW, Schiffman J, Richards LG, Thompson MR, Bazuin D, DeYoung AJ. Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *The Journals of Gerontology* 2002; Series A 57(4): 246.

27. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2004; 38(1): 11-25.
28. Adam J, Paas F, Buekers M, Wuyts I, Spijkers W, Wallmeyer P. Gender differences in choice reaction time: evidence for differential strategies. *Ergonomics* 1999; 42: 327.
29. Dane S, Erzurumluoglu A. Sex and handedness differences in eye-hand visual reaction times in handball players. *International Journal of Neuroscience* 2003; 113(7): 923-929.
30. Silverman IW. Sex differences in simple visual reaction time: a historical meta-analysis (sports events). *Sex Roles: A Journal of Research* 2006; 54(1-2): 57-69.
31. Barral J, Debu B. Aiming in adults: Sex and laterality effects. *Laterality: Assymetries of Body, Brain and Cognition* 2004; 9(3): 299-312.
32. Ando S, Kida N, Oda S. Retention of practice effects on simple reaction time for peripheral and central visual fields. *Perceptual and Motor Skills* 2004 98(3): 897-900.
33. Fontani G, Lodi L, Felici A, Migliorini S, Corradeschi F. Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sports. *Perceptual and Motor Skills* 2006; 102(3): 791-816.
34. Rogers MW, Johnson ME, Martinez KM, Mille ML, Hedman LD. Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. *The Journals of Gerontology* 2003; Series A 58(1): 46-52.
35. Philip P, Taillard J, Sagaspe P, Valtat C, Sanchez-Ortuno M, Moore N, Charles A, Bioulac B. Age, performance, and sleep deprivation. *Journal of Sleep Research* 2004; 13(2): 105-110.
36. van den Berg J, Neely G. Performance on a simple reaction time task while sleep deprived. *Perceptual and Motor Skills* 2006; 102(2): 589-600.
37. Takahashi M, Nakata A, Haratani T, Ogawa Y, Arito H. Post-lunch nap as a worksite intervention to promote alertness on the job. *Ergonomics* 2004; 47(9) 1003-1013.
38. Trimmel M, Poelzl G. Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. *Ergonomics* 2006; 49(2): 202-209.

39. Richard CM, Wright RD, Ee C, Prime SL, Shimizu U, Vavrik J. Effect of a concurrent auditory task on visual search performance in a driving-related image-flicker task. *Human Factors* 2002; 44(2): 108.
40. Lee JD, Caven B, Hake S, Brown TL. Speech-based interaction with in-vehicle computers: The effect of speech-based e-mail on drivers' attention to the roadway. *Human Factors* 2001; 43(4): 631.
41. Horrey WJ, Wickens CD. Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Human Factors* 2006; 48(1): 196.
42. Redfern MS, Muller M, Jennings JR, Furman JM. Attentional dynamics in postural control during perturbations in young and older adults. *The Journals of Gerontology* 2002; Series A 57(8): B298.
43. Perruchet P, Cleeremans A, Destrebecqz A. Dissociating the effects of automatic activation and explicit expectancy on reaction times in a simple associative learning task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 2006; 32(5): 955-966.
44. Kruisselbrink LD, Martin KL, Megeney M, Fowles JR, Murphy RJL. Physical and psychomotor functioning of females the morning after consuming low to moderate quantities of beer. *Journal of Studies on Alcohol* 2006; 67(3): 416-421.
45. Lenzenweger MF. Reaction time slowing during high-load, sustained-attention task performance in relation to psychometrically identified schizotypy. *Journal of Abnormal Psychology* 2001; 110: 290.
46. Vasterling JJ. Neuropsychological outcomes of Army personnel following deployment to the Iraq War'' *JAMA, The Journal of the American Medical Association* 2006; 296(5): 519-530.
47. Lorist MM, Snel J. Caffeine effects on perceptual and motor processes. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1997; 102(5): 401-414.
48. Durlach PJ, Edmunds R, Howard L, Tipper SP. A rapid effect of decaffeinated beverages on two choice reaction time tasks'' *Nutritional Neuroscience* 2002; 5(6): 433-442.
49. McLellan TM, Kamimori GH, Bell DG, Smith IF, Johnson D, Belenky G. Caffeine maintains vigilance and marksmanship in simulated urban operations with sleep deprivation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 2005; 76(1): 39-45.

50. Bashore TR, Ridderinkhof KR. Older age, traumatic brain injury, and cognitive slowing: some convergent and divergent findings. *Psychological Bulletin* 2002; 128(1): 151.
51. Collins MW, Field M, Lovell MR, Iverson G, Johnston KM, Maron J, Fu FH. Relationship between postconcussion headache and neuropsychological test performance in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 2003; 31(2): 168-174.
52. Smith A, Brice C, Leach A, Tilley M, Williamson S. Effects of upper respiratory tract illnesses in a working population. *Ergonomics* 2004; 47(4): 363-369.
53. Astrand PO, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. First Edition. New York: Mc Graw Hill Book Company;1986.
54. Fox EL. *Sports Physiology*. Second Edition. Philadelphia: WB Saunders College Pb;1984.
55. F-MARC. *Football Medicine Manual*. Sweden: FIFA; 2005.
56. Relly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences* 2000; 18, 669-683.
57. Stolen T, Chaman K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of Soccer An Update. *Sports Med* 2005; 35 (6): 501-536.
58. Koz M, Balç V. Body size and composition of Turkish National American Football League players. VI th World Congress on Science and Football January 15-20 2007, Antalya/Turkey, Book of Abstract, *Journal Of Sports Science and Medicine* 2007; 6(10), 56, <http://www.jssm.org>.
59. Koz M, Balç V. Physical characteristics and performances of Turkish American Football players. VI th World Congress on Science and Football January 15-20 2007, Antalya/Turkey, Book of Abstract, *Journal Of Sports Science and Medicine* 2007; 6(10), 69, <http://www.jssm.org>.
60. Kraemer JW, Torine JC, Silvestre R, French DN, Ratamess NA, Spiering BA, Hatfield DL, Vingren JL, Volek JS. Body size and composition of national football league players. *Jornal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19 (3), 485-489.
61. Kashihara K, Nakahara Y. Short-term effect of physical exercise at lactate threshold on choice reaction time. *Perceptual and Motor Skills* 2005; 100(2): 275-281.

62. Lemmink K, Visscher C. Effect of intermittent exercise on multiple-choice reaction times of soccer players. *Perceptual and Motor Skills* 2005; 100(1): 85-95.
63. Lord S, Matters RB, St George R, Thomas M, Bindon J, Chan K, Collings A, Haren L. The effects of water exercise on physical functioning in older people. *Australasian Journal on Ageing* 2006; 25(1): 36-42.
64. Campe PC, Harley RA. *Lippincott's Illustrated Reviews. Second Edition*. PA: JB Lippincott Company; 1994.
65. Raccach DS, Pieroni G, Vague P, Coste TC, Gerbi A. Differential effect of w3 PUFA Supplementations on Na, K-ATPase and Mg-ATPase Activitie. Possible Role of the Membrane w6/w3 Ratio. *J Membrane Biol* 2002; 191, 37-47.
66. Garber DW, Segrest JP, Anantharamaiah GM. Plazma lipoproteinleri. In: Scott M. Grundy. Editors. *Atlas of Atherosclerosis*. Fourth Edition. PA: Tenedoks Yayınları; 2007. 33-46.
67. Benton D. Do low cholesterol levels slow mental processing?. *Psychosom Med* 1995; 57:50-53.
68. Açar A, Yargıçlı P, Nuzumlalı D, Çiğiz Y, Öben T. The effect of hyperlipitemia on even-rrelated brain potentials (P₃). *Journal of Islamic Academy of Sciences* 1994; 7:1,20-25.
69. Heron D, Israeli M, Hershkowitz M, Samuel D, Shinitzky M. Lipit induced modulation of opiate receptors in mouse brain membranes. *Eur. J. Pharmacol* 1981;72:361-364.
70. Lopez CM, Govoni S, Battaini G, et. al. Effect of a new cognition enhancer a-glycerylphosphorylcholine, on scopolamine-induced amnesia and brain acetylcholine. *Pharmacol Biochem Behav* 1991; 39:835-840.
71. Stanzione P, Fattapposta F, Giunti P, et. al. P300 varia-tions in Parkinsonian patients before and during dopaminergic monotherapy : A suggested dopamine component in P300. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 1991; 80:446-453.
72. Myhrer T, Paulsen RE. Memory dysfunction following disruption of glutamergic systems in the temporal region of the rat: Effects of agonistic amino acids. *Brain Res* 1992; 599:345-352.
73. Zhao XH, Kitamura Y, Nomura Y. Age-related changes in NMDA-induced [3H] Acetylcholine release from brain slices of senescence-accelerated Mouse. *Int J Devl Neuroscience* 1992; 100:121-129.

74. Halle M, Berg A, Von Sten T, Baumstark MW, König D, Keul J. Lipoprotein(a) in endurance athletes, power athletes, and sedentary controls. *Clinical Sciences* 1996; 3:270-281.
75. Kaul S, Zadeh AA, Shah PK. Homocysteine hypothesis for atherothrombotic cardiovascular disease. *Journal of The American College of Cardiology* 2006; 48(5).
76. Hackam D. What level of plasma homocyst(e)ine should be treated? Effects of vitamin therapy on progression of carotid atherosclerosis in patients with homocyst(e)ine levels above and below 14 $\mu\text{mol/L}$. *American Journal of Hypertension* 2000; 13 (1), 105–110.
77. Schnder G, Roffi M, Pin R, et al. Decreased rate of coronary restenosis after lowering of plasma homocysteine levels. *N Engl J Med* 2001; 345: 1593-1600.
78. Malinow R, Andrew G. Homocysteine, Diet, and Cardiovascular Disease. *Circulation* 1999; 99: 178–182.
79. Özdem S, Gültekin M. Serum Vitamin B12, Folate And Plazma Homocysteine Levels in the Elderly. *Turkish Journal Of Geriatrics* 2006; 9(2).
80. Lonn E, Yusuf S, Phil D, Ont H, Sheridan P, Pogue J, Micks M, Fodor G, Held C, Genest J. Homocysteine Lowering with Folic Acid, and B Vitamins in Vascular Disease. *N Engl J Med* 2006; 355:746.
81. Nygard O, Vollset SE, Refsum H, Stensvold I, Tverdal A, Nordrehaug JE, Ueland M, Kvale G. Total plasma homocysteine and cardiovascular risk profile. *JAMA* 1995; 274: 1526-1533.
82. Silaste ML, Rantala M, Sampi M, et al. Polymorphisms of key enzymes in homocysteine metabolism affect diet responsiveness of plasma homocysteine in healthy women. *J Nutr* 2001; 131: 2643-2647.
83. Hankey GJ, Eikelboom JW. Homocysteine and vascular disease. *Lancet* 1999; 31:354: 407-413.
84. Graham IM, Daly LE, Refsum HM, et al. Plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. The European Concerted Action Project. *JAMA* 1997; 277:1775-1781.
85. Joubert LM, Manore MM. Exercise, Nutrition, and Homocysteine. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2006; 16, 341-361.

86. Wald DS, Law M, Morris JK. The dose-response relation between serum homocysteine and cardiovascular disease: implications for treatment and screening. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11:250-253.
87. Kuller LH, Evans RW. Homocysteine, vitamins, and cardiovascular disease. *Circulation* 1998; 98:196-199.
88. Lewerin C, Matousek M, Steen G, Johansson B, Steen B, Nilsson-Ehle H. Significant correlations of plasma homocysteine and serum methylmalonic acid with movement and cognitive performance in elderly subjects but no improvement from short-term vitamin therapy: a placebo-controlled randomized study. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(5):1155-62.
89. Konig D, Bisse E, Deibert P, Muller HM, Wieland H, Berg A. Influence of training volume and acute physical exercise on the homocysteine levels in endurance-trained men: interactions with plasma folate and vitamin B-12. *Ann Nutr Metab* 2003; 47:114-118.
90. Randeve HS, Lewandowski KC, Drzewoski J, Brooke-Wavell K, O'Callaghan C, Czupryniak L, Hillhouse EW, Prelevic GM. Exercise decreases plasma total homocysteine in overweight young women with polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87:4496-4501.
91. Steenge GR, Verhoef P, Greenhaff PL. The effect of creatine and resistance training on plasma homocysteine concentration in healthy volunteers. *Arch Intern Med* 2001; 161:1455-1456.
92. Pathansali R, Mangoni AA, Creagh-Brown B, Lan ZC, Ngow GL, Yuan XF, Ouldred EL, Sherwood RA, Swift CG, Jackson SH. Effects of folic acid supplementation on psychomotor performance and hemorheology in healthy elderly subjects. *Arch Gerontol Geriatr* 2006; 43(1):127-37.
93. Pisciotta L, Cantafora A, Piana A, et al. Physical activity modulates effects of some genetic polymorphisms affecting cardiovascular risk in men aged over 40 years. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2003; 13:202-210.
94. Herrmann M, Schorr H, Obeid R, Scharhag J, Urhausen A, Kindermann W, Herrmann W. Homocysteine increases during endurance exercise. *Clin Chem Lab Med* 2003; 41:1518-1524.
95. Herrmann M, Wilkinson J, Schorr H, Obeid R, Georg T, Urhausen A, Scharhag J, Kindermann W, Herrmann W. Comparison of the influence of volume-oriented training and high-intensity interval training on serum homocysteine and its cofactors in young, healthy swimmers. *Clin Chem Lab Med* 2003; 11:1525-1531.

96. Forslund AH, Hambraeus L, Van Beurden H, et al. Inverse relationship between protein intake and plasma free amino acids in healthy men at physical exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000; 278:857-867.
97. De Cree C, Malinow MR, Van Kranenburg GP, Geurten PG, Longford NT, Keizer HA. Influence of exercise and menstrual cycle phase on plasma homocysteine levels in young women: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9:272-278.
98. Vincent KR, Braith RW, Bottiglieri T, et al. Homocysteine and lipoprotein levels following resistance training in older adults. *Prev Cardiol* 2003; 6:197-203.
99. Sotgiu S, Carrua C, Caricac MA, Tadolinid B, Deiana L, Zinellua A. Acute variations in homocysteine levels are related to creatine changes induced by physical activity. *Clinical Nutrition* 2007; doi:10.1016/j.clnu.2007.05.003 <http://intl.elsevierhealth.com/journals/clnu>.
100. Unt E, Zilmer K, Magi A, Kullisaar T, Kairane C, Zilmer M. Homocysteine status in former top-level male athletes: possible effect of physical activity and physical fitness. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 5:1-7.
101. Hellgren M, Melander A, Ostgren CJ, Rastam L, Lindblad U. Inverse association between plasma homocysteine, sulphonylurea exposure and physical activity: a community-based sample of type 2 diabetes patients in the Skaraborg hypertension and diabetes project. *Diabetes Obes Metab* 2005; 7: 421-429.
102. Kuo HK, Yen CJ, Bean JF. Levels of homocysteine are inversely associated with cardiovascular fitness in women, but not in men: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Intern Med* 2005; 258: 328-335.
103. Mansoor MA, Kristensen O, Hervig T, Drablos PA, Stakkestad JA, Woie L, Hetland O, Osland A. Low concentrations of folate in serum and erythrocytes of smokers: methionine loading decreases folate concentrations in serum of smokers and nonsmokers. *Clin Chem* 1997; 43: 2192-2194.
104. Gelecek N, Pinar L, Ödirenç M, Bediz C, Akan P, Kozanç Altun SZ. Effects of brisk walking program on plasma homocysteine level and lipid profile in sedentary young subjects. *Fizyoter Rehabil* 2006;17(1):42-46.
105. Boreham CAG, Kennedy RA, Murphy MH, Tully M, Wallace WFM, Young I. Training effects of short bouts of stair climbing on cardiorespiratory fitness, blood lipids homocysteine in sedentary young women. *Br J Sports Med* 2005;39:590-593.

106. Helsinki Deklerasyonu (internette), 1989 (12 Nisan 2006 okundu).
Elektronik adres: <http://www.firat.edu.tr/saglikbil/tez/etik.doc>.
107. BIOPAC Systems, Inc. (internette), 2005 (10 Ağustos 2006 okundu).
Elektronik adres: <http://www.biopac.com>.
108. Tamer K. Sporda fiziksel-fizyolojik performans ölçülmesi ve değerlendirilmesi.
İkinci Bası. Ankara: Başkent Yaynevi; 2000.
109. Newtest 1000 Testing System Instruction, Finland,1995
110. Adams GM. Exercise Physiology Laboratory Manual. Second Edition. PA:
Mc Graww-Hill; 1998.
111. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Fifth edition.
Baltimore: Williams and Wilkins; 1995.
112. Allain CC, Poon LS, Chan CS, et al. Enzymatic determination of total serum
cholesterol. Clin Chem 1974; 20(4):470-5.
113. Izawa S, et al. A new direct method for measuring HDL-cholesterol which
does not produce any biased values. J Med Pharm Sci 1997; 37: 1385-88.
114. McGowan MW, Artiss JD, Strandbergh DR, et al. A peroxidase-coupled
method for the colorimetric determination of serum triglycerides. Clin Chem
1983, 29: 538-42.
115. Unlucerci Y, Bekpınar S, Gurdol F, Seferoglu G. A study on the relationship
between homocysteine and diabetic nephropathy in rats. Pharmacol Res
2002;45(3):249-52.
116. Kubasik NP, Ricoota M, Sine HE. Commercially-supplied binders for
plasma cobalamin (vitamin B-12) analysis- "purified" intrinsic factor,
"cobinamide"- blocked R-protein binder, and non-purified intrinsic factor-
R-protein binder-compared to microbiological assay. Clin Chem 1980; 26:
598-600.
117. Saitoh Y. Recovery from vecuronium is delayed in patients with
hypercholesterolemia. Can J Anesth 2006;53(6): 556-561.
118. Kara B, Pınar L, Uğur F, Çiğdem M. Correlations between aerobic capacity,
pulmonary and cognitive functioning in the older women. International
Journal of Sports Medicine 2005; 26(3): 220-224.
119. Upledger J. Cholesterol: Friend of Foe? (internette), 2004 (05Şubat 2007
okundu). Elektronik adres: www.massagetoday.com.

120. Agar A, Yargıoğlu P, Öner G. The Relation Between Blood Cholesterol Levels and EEG Changes. *Journal of Islamic Academy of Sciences* 1990; 3:2, 146-150.
121. Alam SQ, Ren YF, Alam BS. Effect of Cholesterol Feeding on membrane fluidity (Na⁺-K⁺) AT Pase, Adenylate Cyclase, H₃ Quabain and H₃-dihydroalprenolol-Binding in Rat Submandibular Salivary Glands. *J Dent Res* 1987;66(2):605-607.
122. Kummerow FA. Modification of Cell Membrane Composition by Dietary Lipids and Its Implications for Atherosclerosis. *Ann NY Acad Sci* 1983;414:29-43.
123. Alivisatos GSA, Papastaurous LL, Liapati ED, Molydow AP, Nikitopalous G. Enzymatic and Electrophysiological Changes of the Function of Membrane Protein by Cholesterol. *Biochem Biophys Res Commun* 1977; 679(13):63-67.
124. Gordon AS, Singleton JR. Idiopathic neuropathy, prediabetes and the metabolic syndrome. *Journal of the Neurological Science* 2006; 242 (1-2), 9-14.
125. Sumner C, Seth S, Griffin J, Cornblath D, Polydefkis M. The spectrum of neuropathy in diabetes and impaired glucose tolerance. *Neurology* 2003;60:108– 11.
126. Real JT, Merchante A, Gómez JL, Chaves FJ, Ascaso JF, Carmena R. Effects of marathon running on plasma total homocysteine concentrations. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2005;15,134-139.
127. Wald DS, Law M, Morris J. Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta-analysis. *BMJ* 2002;325:1-7.
128. Boushey CJ, Beresford SAA, Omenn GS, Motulsky AG. A quantitative assessment of plasma homocysteine as a risk factor for vascular disease. *JAMA* 1995;274:1049-1057.
129. Rousseau AS, Robin S, Roussel AM, Ducros V, Margaritis I. Plasma homocysteine is related to folate intake but not training status. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2005;15, 125-133.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı : Emine

Soyadı : MERT

Doğum yeri ve tarihi: Sıke/Aydın 10. 08. 1979

e-mail : emimert@gmail.com.

Eğitim

Lisans: Dokuz Eylül Üniversitesi/ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O 2001 (Okul İkincisi)

Lise : Sıke Lisesi / Sıper Lise 1997 (Okul Birinciliği)

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Yayımlar

1. KOZ M, ÇEİN F, ÇLBAHARÖ, MERT E, PINAR L. Homocysteine Status in Male Soccer and American Football Players: Possible Effect of Physical Training and Lifestyle Characteristics. (5th European Sports Medicine Congress, October 10-14, 2007, Prague, Czech Republic) Medicina Sportiva Bohemica and Slovaca Vol:16, No:3, 2007, Abstracts, p. A25.
2. PINAR L, MERT E, ÇLBAHARÖ, KOZ M, ÇEİN F, ÖZERÇ. Sporcu ve Sedanter Gençlerde Vücut Kompozisyonu ve Bazı Kan Parametrelerinin Reaksiyon Zamani ile İlişkisi, 33. Ulusal Fizyoloji Kongresi, 15-19 Ekim, 2007, Girne, KKTC