

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SPORCU VE SEDANTERLERDE GÖRSEL VE DUYUSAL
UYARILMIŞ POTANSİYEL YANITLARINDAKİ EGZERSİZE
BAĞLI DEĞİŞİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

107 568

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan

Fehime Hale BAYAR

107 568

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

TEZ YÖNETİCİLERİ

Yrd. Doç. Dr. Recep ÖZMERDİVENLİ

Yrd. Doç Dr. Serpil BULUT

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ELAĞIĞ – 2001

II. ONAY SAYFASI


Prof. Dr. Hakkı OCAK

MÜDÜRLÜK ONAYI

Doç. Dr. Mehmet KUTLU

MÜDÜR

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur

Doç. Dr. Mehmet KUTLU

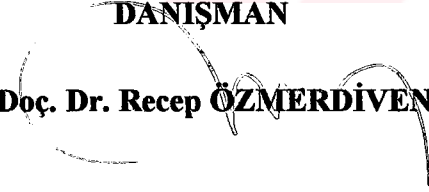
Anabilim Dalı Başkanı



Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

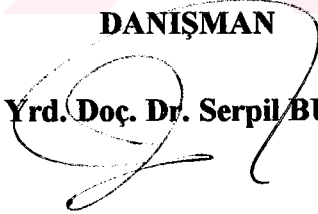
DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Recep ÖZMERDİVENLİ



DANIŞMAN

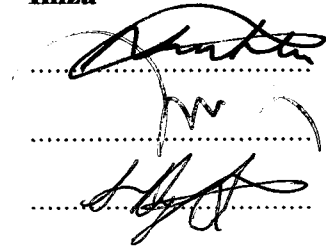
Yrd. Doç. Dr. Serpil BULUT



Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

1. Doç. Dr. Mehmet KUTLU
2. Yrd. Doç. Dr. Recep ÖZMERDİVENLİ
3. Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYAR

İmza



III. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın araştırma, uygulama, değerlendirme aşamalarında ve yüksek lisans eğitimim sırasında bilgi ve tecrübeleriyle önemli katkılar sağlayan danışmanı hocalarım Yrd. Doç. Dr. Recep ÖZMERDİVENLİ ve Yrd. Doç. Dr. Serpil BULUT'a şükranlarımı sunarım.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bana destek olan Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü Doç. Dr. Mehmet KUTLU' ya, tezimin hazırlanması aşamasında manen destek olan Nil - Onur ÇANUSU, Leyla BELLİ, Meltem AYDIN ve Seçil ÖZKAN' a en içten duygularımla teşekkür ederim.

IV. İÇİNDEKİLER

I.	BAŞLIK SAYFASI	1
II.	ONAY SAYFASI	II
III.	TEŞEKKÜR	III
IV.	İÇİNDEKİLER	IV
V.	TABLoların LİSTESİ	VI
VI.	ŞEKİLLERİN LİSTESİ	VII
VII.	RESİMLERİN LİSTESİ	VII
VIII.	KISALTMALARIN LİSTESİ	VIII
1.	ÖZET	IX
2.	ABSTRACT	XI
3.	GİRİŞ	1
3. 1.	GÖRME YOLLARI ANATOMİSİ	4
3. 2.	GÖRME YOLLARI FİZYOLOJİSİ	7
3. 3.	UYARILMIŞ POTANSİYEL YANITLARININ KULLANIMI	7
3. 3. 1.	Görsel Uyarılmış Potansiyellerin Fizyolojisi	8
3. 3. 2.	Görsel Uyarılmış Potansiyellerin Kullanım Alanları	8
3. 3. 3.	Duysal Uyarılmış Potansiyellerin Fizyolojisi	12
3. 3. 4.	Duysal Uyarılmış Potansiyellerin Kullanım Alanları	14
3. 4.	EGZERSİZE BAĞLI FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER	20
3. 4. 1.	Dolaşım Sisteminin Egzersize Olan Uyumu	20
3. 4. 1. 1.	Egzersizde Kan Akımının Düzenlenmesi	20
3. 4. 1. 2.	Egzersiz Esnasında Kapillerin Açılması	21
3. 4. 2.	Egzersiz Solunum Sistemi Üzerine Olan Etkileri	21
3. 4. 2. 1.	Egzersiz Öncesinde Solunum	21
3. 4. 2. 2.	Egzersiz Esnasında Solunum	21
3. 4. 2. 3.	Egzersiz Sonrasında Solunum	23
3. 4. 2. 4.	Egzersizde Akciğer Hacimleri	23
3. 4. 3.	Egzersiz Kas Sistemi Üzerine Olan Etkileri	23
3. 4. 4.	Egzersiz Kan Hücreleri Üzerine Olan Etkileri	24
3. 4. 5.	Egzersiz Hormonal Sistem Üzerine Olan Etkileri	29
3. 4. 5. 1.	Hormon Bio-sentezi ve Salgısının Kontrolü	29

4. GEREÇ VE YÖNTEM	32
4. 1. Çalışma Grubunun Seçilmesi	32
4. 2. Çalışma Planı	32
4. 2. 1 Vücut Isısının Ölçülmesi	33
4. 2. 2 Görsel Uyarılmış Potansiyel Kayıtlarının Alınması	33
4. 2. 3 Duysal Uyarılmış Potansiyel Kayıtlarının Alınması	34
4. 2. 4 Start – Tract Tredmide Egzersiz Yapıtırılması	35
4. 2. 5 İstatistiksel Analiz	36
5. BULGULAR	37
5.1 Görsel Uyarılmış Potansiyel Yanıtları	37
5.2 Duysal Uyarılmış Potansiyel Yanıtları	43
6. TARTIŞMA	47
6. 1 Görsel Uyarılmış Potansiyel Yanıtlarının Karşılaştırılması.....	47
6. 2 Duysal Uyarılmış Potansiyel Yanıtlarının Karşılaştırılması	49
7. KAYNAKLAR	52
8. EKLER	61
9. ÖZGEÇMİŞ	63

V. TABLOLARIN LİSTESİ

Tablo 1. Grupların Demografik Bulguları	37
Tablo 2. Sporcu ve sedanter ♀ egzersiz öncesi GUP yanıtlarının karşılaştırılması	38
Tablo 3. Sporcu ve sedanter ♂ egzersiz öncesi GUP yanıtlarının karşılaştırılması	39
Tablo 4. Sporcu ve sedanter ♀ egzersiz sonrası GUP yanıtlarının karşılaştırılması	39
Tablo 5. Sporcu ve sedanter ♂ egzersiz sonrası GUP yanıtlarının karşılaştırılması	40
Tablo 6. Sporcu ♀ sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N 75, P100, N145 Latans ve amplitüt değerleri	40
Tablo 7. Sporcu ♂ sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N 75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri	41
Tablo 8. Sedanter ♀ sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N 75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri	42
Tablo 9. Sedanter ♂ sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N 75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri	42
Tablo 10. Sporcu ve sedanter ♀ egzersiz öncesi DUP yanıtlarının karşılaştırılması	43
Tablo 11. Sporcu ve sedanter ♂ egzersiz öncesi DUP yanıtlarının karşılaştırılması	43
Tablo 12. Sporcu ve sedanter ♀ egzersiz sonrası DUP yanıtlarının karşılaştırılması ...	44
Tablo 13. Sporcu ve sedanter ♂ egzersiz sonrası DUP yanıtlarının karşılaştırılması ...	44
Tablo 14: Sporcu ♀ sağ ve sol tibialisteki egzersiz öncesi ve sonrası P1, P2 latans ve amplitüt değerleri	45
Tablo 15: Sporcu ♂ sağ ve sol tibialisteki egzersiz öncesi ve sonrası P1, P2 latans ve amplitüt değerleri	45
Tablo 16: Sedanter ♀ sağ ve sol tibialisteki egzersiz öncesi ve sonrası P1, P2 latans ve amplitüt değerleri	46
Tablo 17: Sedanter ♂ sağ ve sol tibialisteki egzersiz öncesi ve sonrası P1, P2 latans ve amplitüt değerleri	46

VI. ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1: Görme yollarının anatomisi.....5

VII. RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 1: Deneklerden (Dantec Keypoint) Elektromiyografi cihazı kullanılarak GUP kayıtlarının alınması34

Resim 2: Deneklerden (Dantec Keypoint) Elektromiyografi cihazı kullanılarak DUP kayıtlarının alınması.....35

Resim 3: (Star Trac Tr 900) marka tredmilde sporculara egzersiz yaptırılması.....36



VIII. KISALTMALARIN LİSTESİ

VEP :	Visual Evoked Potentials
SEP :	Somatosensory Evoked Potentials
GUP:	Görsel Uyarılmış Potansiyeller
DUP:	Duysal Uyarılmış Potansiyeller
L.G.B.:	Lateral Geniculate Body
EMG:	Elektromiyografi
İ.U.P.:	İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
SAYH:	Soluk Alma Yedek Hacmi
SVYH:	Soluk Verme Yedek Hacmi
TAK:	Total Akciğer Kapasitesi
SAK:	Soluk Alma Hacmi
FTH:	Fonksiyonel Tortu Hacmi
MSS:	Merkezi Sinir Sistemi
FT:	Fast Type : Hızlı Kasılan lifler
ST:	Slow Type : Yavaş Kasılan Lifler
ATP:	Adenozin tri fosfat
PC:	Fosfo kreatin
Max VO ₂ :	Maksimum O ₂ kullanma kapasitesi
Hb:	Hemoglobin
PO ₂ :	Parsiyel oksijen basıncı
PCO ₂ :	Parsiyel karbondioksit basıncı
HDL- K:	High – density lipoprotein
LDL – K :	Low – density lipoprotein

1. ÖZET

Sporcu ve Sedanterlerin Görsel ve Duysal Uyarılmış Potansiyel Yanıtlarında Egzersize Bağlı Değişiklerin Karşılaştırılması

Elektrofizyolojik testlerden biri olan uyarılmış potansiyeller santral sinir sisteminin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan önemli elektrofizyolojik testlerden birisidir. Bu çalışmanın amacı akut ve düzenli egzersizin santral sinir sistemi üzerine olan etkileri ile görsel ve duysal uyarılmış potansiyel yanıtları (GUP-DUP) üzerine vücut ısısı artışından bağımsız fizyolojik bir etkisinin olup olmadığının araştırılmasıdır.

Çalışma grupları 9 bayan ve 7 erkek voleybolcudan, kontrol grupları aktif olarak sporla ilgilenmeyen 9 bayan 7 erkek öğrenciden oluştu. Tredmilde egzersiz yaptırılan grupların egzersiz öncesi ve sonrası N75, P100 ve N145 latans ve amplitütleri ile grupların egzersiz öncesi ve sonrası P1 ve P2 latans ve amplitütleri ölçüldü. Elektrofizyolojik ölçümler EMG cihazı ile gerçekleştirildi.

Egzersiz öncesi ve sonrası uyarılmış potansiyel latans ve amplitütleri Willcoxon ($P < 0.05$) testi ile değerlendirildi. Grupların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerlerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. ($P < 0.01$)

Sporcu ve sedanter bayanların egzersiz öncesi GUP yanıtlarının değerlendirilmesinde sol N145 latans ve amplitütleri ile sporcu ve sedanter erkeklerin egzersiz öncesi sol P100 amplitütleri arasında; sedanter bayanlarda sağ göz N145 latansında egzersiz öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. DUP yanıtlarının değerlendirilmesinde sporcu- sedanter bayanlar ve sedanter erkeklerin

egzersiz öncesi ve sonrası P1, P2 latansı ve amplitütleri arasında anlamlı bir fark gözlemlendi.

Sonuç olarak bu çalışmada akut ve düzenli egzersizin vücut ısısı ve diğer fizyolojik parametrelerden bağımsız olarak GUP ve DUP değerlerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda sporcuların performanslarının belirlenmesinde uyarılmış potansiyeller nörofizyolojik bir değer olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Görsel Uyarılmış Potansiyeller, Duyusal Uyarılmış Potansiyeller, Egzersiz



2. ABSTRACT

The Comparasion of Exercises Dependet Changes in Visual and Sensory Evoked Potential Responses

Evoked potentials have been used in evaluation of the central nervous system. The aim of this study was to determine the effects of acute and regular exercise on central nervous system and visual and sensorial evoked potentials (VEP and SEP)rather than effects increase in body temperature.

16 trained (9 female and 7 male) and 16 untrained subjects (9 female and 7 male) were participated. Pre and post exercise values of N75, P100, N145, P1 and P2 latency and amplitudes were compared. EMG device was used to electrophysiological measurements. To determine the effects of acute exercise, the individuals in each group was compared and to determine the chronic effects, comparison was made between the groups. The each subjects and groups pre- and post-exercise evoked potential latencies and amplitudes were evaluated using Willcoxon test ($P < 0.05$) and Mann Whitney U test, respectively ($P < 0.01$).

There were significantly differences untrained and trained females and males subjects pre-exercise VEP responses as reflected left N145 latencies and amplitudes and P100 amplitude, respectively. Furthermore, in untrained females there was a significantly difference in the left eye N1145 latencies between pre and post exercise values. In trained and untrained females and untrained males, pre- and post-exercise P1, P2 latencies and amplitudes showed a significant difference. In contrast, there was no significantly difference between pre- and post-exercise potentials in trained males.

Trained and untrained females pre-exercise right P1 and P2 amplitudes and post-exercise left P2 amplitude showed significant differences. As a result, it was shown that acute regular exercise has important effects on VEP and SEP values without affected in increased body temperature. The differences between trained and untrained subjects VEP and SEP could be due to changes in neurophysiological and neuroendocrine factors caused by increased exercise capacity in untrained subjects.

Consequently, evoked potentials could be used as a neurophysiological criteria to evaluate the sportsman's performance.

KEY WORDS: Visual Evoked Potentials, Sensorial Evoked Potentials, Exercise



3. GİRİŞ

Görsel uyarılmış potansiyel (GUP) kayıtları, santral görsel yolların incelenmesinde kullanılan noninvazif bir tekniktir⁶⁹. Bazı fizyolojik faktörlerin GUP yanıtlarını etkilediği bilinmektedir^{44, 67}. Sporcularda yapılan çalışmalarda fiziksel aktivite ile uyarılmış potansiyel yanıtları arasında korelasyon olduğuna dikkat çekilmiştir²⁷. Bu durum özellikle sporcularda reaksiyon zamanının sedanterlere göre daha kısa olması ile açıklanmıştır^{8, 27, 71}.

Duysal uyarılmış potansiyeller (DUP), periferik ve santral sinir sisteminin birlikte değerlendirilebildiği elektrofizyolojik bir tekniktir. Periferik sinir, omurilik ve duysal serebral kortekse kadar uzanan somatosensoriyal yolları etkileyen patolojiler, DUP yanıtlarında değişiklikler oluşturur. Yaş, boy ve ekstremité uzunluğu gibi fizyolojik faktörlerin DUP latans ve amplitütlerini etkilediği bilinmektedir^{3, 18, 52}.

İnsan vücudu doğuştan gelen özellikleri bakımından sürekli bedensel aktivite ihtiyacı duymaktadır¹. Bu nedenle hem geleceğe yönelik hem de kendilerini daha iyi hissettikleri için düzenli olarak egzersiz yapmaktadır⁷⁴. Düzenli spor veya fiziksel hareketliliğin, kalp krizi geçirme olasılığını %35-55 oranında azalttığı¹ düşünülürse aktivite içerisinde olmanın önemi bir kat daha artmaktadır.

Egzersiz sıklığını, yoğunluğunu, süre ve şiddeti gibi faktörleri dikkate alan uygun bir egzersiz programında, kalp ve kasların, kardiyovasküler uygunluğunu arttırmak için antrenman uyarısı dikkate alınmalıdır^{36, 73}.

Sedanterlerdeki egzersize bağlı uyarılmış potansiyellerdeki değişimlerin araştırılması araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu nedenle fiziksel faktörlerin uyarılmış potansiyeller üzerine etkileri bir çok araştırmanın^{21, 24, 57, 69, 72, 82} konusu oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar uyarılmış potansiyel değişikliklerinin belirgin fiziksel aktivitelere bağlı olduğunu göstermektedir.

Spor branşları ve bunlara ait fiziksel aktiviteler; kas kasılması ve bu kasılma sonucu fiziksel hareketin gerçekleşmesi ile ilgilidir. Spor branşları; içerdiği hareket çeşitleri, branşın temel özellikleri, egzersizlerin süre, şiddet ve diğer özellikleri ile ilgili faktörlere bağlı değişebilen metabolik özelliklere sahiptir. Sinir uyarıları ile iç ve dış ortamda meydana gelen değişimleri, reseptörler vasıtası ile algılayarak, iskelet kaslarına gönderdiği uyarılarla dış ortam, düz kas, kalp kası ve salgı bezlerine gönderdiği uyarılar ile iç ortam değişikliklerine tepki oluşturmakta ve çeşitli düzenlemeleri gerçekleştirmektedir⁴².

Somatosensoriyal uyarılmış potansiyeller somatik duyu yollarının fonksiyonel bütünlüğünü gösteren ve üst veya alt ekstremitelerde her hangi bir periferik sinirin uyarımı ile elde edilen bir kayıt tekniğidir. Uyarım için en çok median ve tibial sinirler kullanılmaktadır. Median sinirin elektiriksel uyarımı ile afferent impulsun periferik sinirdeki ve santral sinir sistemindeki seyri esnasında bir dizi defleksiyon oluşur. Afferent impulsun kontrlatel somatosensoryal kortekse ulaşmasına kadar geçen ilk 20 ms'de görülen defleksiyonlar, erken latanslı somatosensoriyal uyarı potansiyelleridir⁵².

Görsel uyarı potansiyellerinin elektrofizyolojik kayıtları görsel fonksiyonun değerlendirilmesinde çok önemlidir. Uyarılmış potansiyel teknikleri sinir sisteminde olan dinamik değişimlerin tanımlanmasını sağlar.

Son yıllarda görsel ve işitsel uyarılmış potansiyellerin yanı sıra duysal uyarılmış potansiyellerle ilgili çalışmalara ilgi artmaktadır. Diğer uyarı potansiyellerde olduğu gibi duysal uyarı potansiyelleri de santral sinir sisteminin elektiriksel olarak yazdırılabilen bir yanıtı biçiminde tanımlanabilir. Duysal uyarılarda genellikle kullanılan uyaran tipi, kısa süreli bir elektrik şokudur. Mekanik ve vibrasyon gibi doğal uyarımlarla da DUP elde dılebilirse de klinik değlerlerinin ne olabileceğı konusunda kesin bir bilgi yoktur.

Median sinir uyarımı ile kafa derisinden kontrlaterel parietal bölgeye uyan elektrottan averajlama yöntemi ile serabral dalgalar elde edilir ve analiz süresi geniş tutulursa, uyarımı izleyen 10-15 msn' den başlayıp 300-500 msn sonrasına dek bir çok inişli çıkışlı polifazik dalga kompleksi elde edilir. Genellikle uyarımı izleyen 50-60 msn sonrasından itibaren beliren dalgalar ya da yavaş komponentler, aynı bireylerde değışkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle absölü latansların yanı sıra inter peak latans ya da santral iletim zamanı değlerleri ölçölür.

Bu şekildeki ölçüm yaklaşımı ile bir yandan kişiler arası boy farklarının yarattığı latans farklılığı azaltılırken diğer yandan periferik sinir sistemirdeki iletim özellikleri ve etkileri kısmen devre dışı bırakılmış olur. Böylece kortikal ve subkortikal komponentler arasındaki lokalize santral iletim farklılıkları, diğer parametrelerden çok daha önce lokalize değışimleri ortaya çıkarabilir.

Egzersiz yapan ve yapmayan insanların fiziksel kapasitelerinde, organ ve sistemlerinin işleyişinde zamanla bir takım farklılıklar ortaya çıkmaktadır^{1, 74}. Egzersiz, önemli ölçüde nörofizyolojik olaylarla direk olarak ilgilidir. Bu çalışmanın amacı; sporcu ve sedanterlerden elde edilen GUP ve DUP yanıtlarını karşılaştırarak, düzenli ve akut egzersizin vücut ısısı normale döndükten sonra, somatosensoriyal yollarda oluşturduğu etkileri değlerlendirerek sporcu performansını belirlemede bir parametre olarak kullanılabilirliğini araştırmaktır.

3. 1 GÖRME YOLLARI ANATOMİSİ

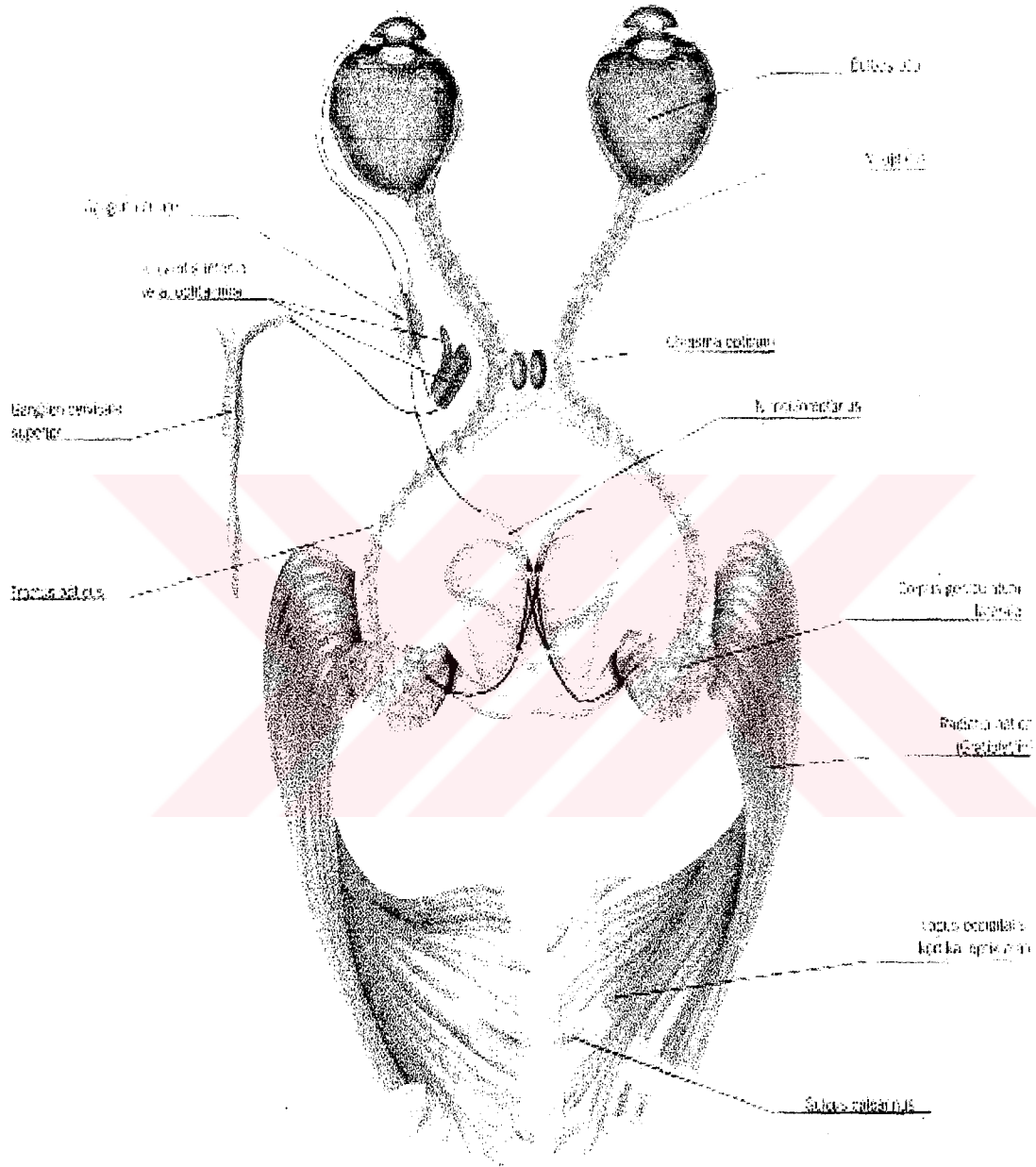
Göz; görme duyusu organıdır. İnsanda iki göz bulunur. Bir gözün ağırlığı 10-12 gr, çapı 2-2.5 cm'dir. Gözün büyüklüğü yaşa ve cinse göre değişir. Erkek gözü kadın gözüne oranla daha büyüktür.

Görme duyusunun uyarıcısı ışıktır. Göz açık kaldığı sürece ışık uyarıları peşpeşe reseptörler tarafından alınır ve görme merkezlerine gönderilir. Işık (optik) alıcılarımız, uyarıldıklarında, bunun etkisi 1/5 ila 1/20 sn kadar devam eder. Eğer bu uyarılar bu zaman aralığı ya da daha kısa aralıklarla tekrarlanırsa tek tek resimler olarak değil, devamlı aralıksız görüntüler alınır. Göz iki önemli bölümden yapılmıştır. Göz küresi ve göze yardımcı olan kaş, göz kapağı, gözyaşı bezi ve göz kasları gibi organlardır.

Göz küresi her iki göz çukuru (orbita) içinde bulunur. Göz küresinin önü dışa açılır. Açık olan bu kısım istenildiği zaman göz kapakları ile kapatılabilir. Dışa açık olmayan kısmı ise yağ doku ile çevrilmiştir. Yağ dokusunun üzerinde ince bir zar (fascia bulbitenon kapsülü) bulunur. Göz küresi bu zar üzerinde göz kaslarının etkisi ile hareket edebilir. Göz küresi dış tabaka, orta tabaka, iç tabaka ve ışığı kıran ortamlardan yapılmıştır.

Dış tabaka (bağ doku tabakası); sklera ve kornea denilen oluşumlardan yapılmıştır. Orta tabaka (damar tabaka); koroid, iris ve kirpiksi cisim adı verilen bölümlerden oluşur. İç tabaka (sinir tabaka - retina); görme sinirinin dağılmasından meydana gelen tabakadır. Görme siniri hücrelerinden ve görme siniri tellerinden yapılmıştır. Göz küresinde ışığı kıran yapılar göz merceği (lens cristal lina), suysu humor (humor aqueus) ve camsı humor (humor vitreus)' dur. Gözün yardımcı organları ise, göz kasları, konjunktiv, göz kapakları, göz yaşı bezleri ve kaşlardır.

GÖRMEF YOLU



Şekil 1: Görme yollarının Anatomisi (Kaynak 86)

Göz kasları; her bir göze etki eden 6 tane kasın dört tanesi düz, ikisi de seyirleri esnasında yön değiştiren eğik kaslardır. Göz küresine yapışan altı kas, gözü iç yana, dış yana, yukarı ve aşağı çevirir. Ayrıca üst göz kapağının açılıp kapanmasını sağlayan bir kas daha vardır. Bu kaslara sinirlerden dallar gelir, göz kasları istemli kaslardır³⁹.

Konjunktiva; bir zardır ve göz küresinin 1/3 ön bölümünü, göz kapaklarının arka yüzünü örttükten sonra birbirleri ile birer çıkmaz yaparak birleşirler. Göz kapakları (palpebrae) göz çukurunun tabanını kaplayan, göz küresi içinde açılıp kapanan, deri, kas ve bağ dokudan yapılmış bir perdedir^{73, 75}.

Gözyaşı bezi (glandula lacrimalis); göz çukuru üst duvarının dış yanında bulunur. Göz yaşı bezinden 8-10 tane kanal konjunktivanın üst çıkmasına açılır. Bezden salgılanan gözyaşı, bu kanallardan akar. Bu sıvı gözün temizlenmesini ve kayganlığını sağlar. Kaşlar (supercilium) ise ter ve su akıntılarının göze kaymasını önleyen kıl kümeleridir. Her iki göz çukurunun üstünde ve alın bölgesinin hemen altındadır³⁹.

Görme; retina, görme alanı ve beynin görme merkezinin ortak çalışması ile meydana gelir. Görme alanı ve retinanın ters – çapraz bir ilişkisi vardır. Sağ göz uyarıları beynin sol tarafına, sol göz uyarıları beynin sağ tarafına gönderir. Gözün üst bölümündeki nöronlar cismin alt bölümünü, alt bölümü nöronlar cismin üst bölümünün algılar ve görme yolları üzerinde kiyazma noktası üzerinde sinaps yaparlar. Beynin görme ile ilgili merkezinde görüntü düz algılanır. Beynin 17. , 18. , 19. bölgelerine (arka bölgeler) ters yansır ancak alt – üst görme olayı durumu normalleştirir^{13, 15}.

Retinada bulunan macula densa görmenin % 90' ından sorumludur. Renkli, net ve keskin görüşü sağlar, gündüz görmeden sorumludur (Koni hücreleri). Retinanın geriye kalan %10'u gece görüşünden, siyah-beyaz görüntüden sorumludur (Rode hücreleri)^{39, 75}.

3. 2 . GÖRME YOLLARI FİZYOLOJİSİ

Göze ait mercek kalınlaşma ya da yassılaşma yoluyla cismin hayalini netleştirir. Göz merceğinin bu hareketi görüntünün retina üzerine düşebilmesi için gereklidir. Göze giren ışığın ayarı çok önemlidir. Görmenin iyi sağlanabilmesi için, gözde ışık ayarlama mekanizması gelişmiştir. Bu mekanizmayı sağlayan iristir. İrisin uzaması göz bebeğini küçültür, kısılması ise büyütür. Küçülmüş bir göz bebeğinden daha az, büyümüş bir göz bebeğinden daha çok ışık girer³⁹

Göz bebeğinin ışık miktarına göre açılıp kapanması otonom sinir sisteminin etkisi ile olur. Işık çok olduğu ortamlarda göz bebeği küçülür, az olduğu ortamlarda ise büyür⁷⁶.

Görme için göz küresi oluşumlarında meydana gelen bu değişiklikler bir uyum içerisinde olur. Böylece göze dışarıdan gelen ışık ışınları kornea, suysu humor, mercek ve camsı humor'dan kırılarak geçtikten sonra retina üzerine düşer. Işık ışınları, herhangi bir cisme çarptıktan sonra göze girdiğinde o cismin görüntüsü retina üzerinde ters olarak şekillenir. Bunun nedeni ışığın kırılmasıdır. Ters görüntü retina hücrelerinin uzantıları olan sinir telleri aracılığıyla beyindeki görme merkezine iletilir. Görüntü beyinde düz olarak algılanır^{46, 73}.

3. 3. UYARILMIŞ POTANSİYEL YANITLARININ KULLANIMI

Uyarılmış potansiyellerin analizi ile incelenen bölgedeki fonksiyon bozukluğunun lokalizasyonu yapılabilmekte ve şiddeti hakkında bilgi edinilmektedir. Son yıllarda ileri gelişme kaydeden bilgisayarlı teknikler kortikal ve subkortikal yapılardaki elektiriksel aktiviteyi ve dışardan verilen bir uyarıya cevabı kolay ve noninvazif yöntemlerle kaydetme imkannı sağlamaktadır^{4, 18, 32}.

3. 3. 1 Görsel Uyarılmış Potansiyellerin Fizyolojisi

Görsel sistem fonksiyonları retina ile başlar ve beyin korteksin optik bölgesinde son bulur. Görsel oluşumların içerdiği önemli yapılar macula (sarı leke), optik sinir, optik talamokortikal yollardır. Retinanın arka kutup bölgesindeki macula keskin görme merkezi olup asıl görmeden sorumludur. Ana görme sistemi oksipital kortekste sonlanır. Görsel korteksteki hücreler, harekete ve sınırlara karşı en hassas olanlardır^{10, 12, 85}.

Görsel uyarı sadece oksipital bölgeleri (lopları) harekete geçirmez aynı zamanda geniş temporal ve paryetal lop alanları içindir. Retinanın değişik yapıları ve görme yolları tercihi olarak görme uyarısının karakteristiklerinin değişmesiyle harekete geçirilebilir.

Retina topografik olarak görme bilgisini oksipital kortekse iletir. Görsel uyarının çeşidi görme sistemi aktivasyonunu etkileyebilir. Örneğin nöronların bir kısmı renke duyarlı iken bir kısmı harekete duyarlıdır. Görsel korteksteki bu nöronlar aynı zamanda bütün uyarıların elektrofizyolojik olarak algılamasından sorumludur^{5, 50, 63}.

3. 3. 2 Görsel Uyarılmış Potansiyellerin Kullanım Alanları

Görsel uyarı potansiyellerinin (GUP) elektrofizyolojik kayıtları görsel fonksiyonun değerlendirilmesinde çok önemlidir. Uyarılmış potansiyel teknikleri sinir sisteminde olan dinamik fonksiyonların incelenmesine yardımcı olmaktadır ve çok yönlü paralel kanallarındaki görsel sistem değişikliklerinin tanımlanmasını sağlar. Görsel bilginin ayrıştırılması (sinirsel iletiye çevrilmesi) retinada başlar. Ayrılmış ve işlenmiş bazı özellikler ise renk , kontrast, ışık ve diğer uyarıcı belirleyicilerdir^{11, 14, 16, 34}.

Geçici GUP çalışmaları genellikle siyah-beyaz damatahtası örneklerinin değiştirilmesiyle yapılır. Bu tür uyarılarda ışık yoğunluğunda değişiklik olmaz. Işık yoğunluğunu değiştiren çalışmalar, örneğin elektro flaş veya pattern flash, normal durumlarda çok çeşitli sonuçlar ortaya çıkarabilir ve bunlar görme bağlantısındaki anormallikleri ortaya çıkarmada yeterince hassas değildirler^{10, 11}.

Tek gözle yapılan testler, iki gözün kullanıldığı testlere oranla uyarıcılarda tek yanlı görsel iletide bir anormalliği gizlediği için tercih edilir. Hasta ekrana karşı (genellikle TV monitörüdür) belirlenmiş bir mesafede (70-100 cm) oturtulur ve ekranın merkezine konsantre olması söylenir^{10, 11, 14}.

Deneğin belli durumlarda ekrana bakıyor olduğunu kontrol etmelidir. Denek ölçümden önce ilaç ile yatıştırılmamalıdır. Elektrotlar uluslararası 10-20 sistemine göre CZ, OZ, A1 ve FZ'ye yerleştirilir. Tam alan uyarı ile P1 dalga formları midoksipital bölgede maksimum fakat başın vertex ve inion bölgeleri arasında iyi bir şekilde kayıt edilebilir. damatahtası örnekleri saniyede bir veya iki oranında değişirler. Siyahtan beyaza, beyazdan siyaha uyarı oranının saniyede 4 ve üzerine çıkarılmasıyla P1 latansı uzar^{3, 34, 35}.

Düşük frekans filtreleri 0.2 Hz ve 1.0 Hz arasında sıralanır. Yüksek frekans filtreleri 200 Hz-300 Hz olmalıdır. 200 -250 milisaniyelik tarama kullanılır ve 100-200 arasındaki yanıtların ortalaması alınır. P1 latansının belirlenmesinden önce en az iki deneme yapılmalıdır. Denemeler arttırılabilir. Bazı araştırmacılar deneme süresini yaklaşık 30 dakika olarak önerir. GUP testleri uygulaması çalışma başlamadan önce deneğe anlatılmalıdır. Her bir göz için görme keskinliği ve göz bebeği büyüklüğü çalışma başlamadan önce belirlenmelidir. Eğer uygunsa hasta gözlüğünü veya kontak lensini kullanabilir. Bu uygulamadan önce midriatik damlalar kullanılmamalıdır^{48, 54}.

Damatahtası paterninde normal bir GUP yanıtı orta okspital bölgede kaydedilen 100 milisaniyelik potansiyelde oluşan pozitif bir dalgadır. Dalga formasyonu üç farklı evreden oluşur: Başlangıçta negatif (N1-N75), daha sonra pozitif (P1-P100) ve tekrar negatif (N2-N145) fazlardan oluşur. Dalga formlarının oluşumunda kullanılan numaralar kontrol grubunun milisaniyedeki yaklaşık latansına karşılık gelir.

N1 ve N2'nin dalga formlarının yoğunluk ve potansiyelleri nörolojik hastalığı olan deneklerin GUP'larının yorumlanması normal koşullarda çok değişiklik gösterir.

İlaçla yatıştırma ve anestezi GUP etkilerini yok eder ve bu yüzden bu çalışmalar intraoperatif nörofizyolojik takipte kullanışlı değildir^{8, 20}.

Damatahtası örneklerinde kullanılan örneklerin ebatları P1 dalgasının amplitüd ve latansını etkileyebilir. Bu örnekler, görsel açı derecesiyle ölçülür. 28 ve 31 dakika arasında olan örnekler merkezi retinanın uyarılmasıyla ilgilidir ve genellikle tatmin edicidir. Daha geniş ebatlı örnekler görme keskinliği azalmış olan deneklerde gerekli olabilir. Normal görmeli insanlarda örnek ebadının 10'a yükselmesi P1 dalgasının amplitüd ve latansının yükselmesiyle ilişkilendirilebilir. Fovea daha küçük örneklerde en hassas olanıdır ve P1 genişliğinin oluşmasına en büyük katkıyı sağlar^{5, 78, 79}.

Normal koşullarda görme keskinliği, gözbebeği büyüklüğü, yaş ve cinsiyet bir dalga yapısını değiştirebilir. Gözbebeği çaplarında asimetri olan hastalarda P1 latansında gözler arası değişiklikler olabilir. Bu sebeble bu hastaların GUP çalışmalarında önce gözbebeğinin büyütülmemesi tercih edilir. Miotik bir gözbebeği yoğunluğu azaltabilir ve P1 latansını uzatabilir ve P1 amplitüdünü düşürebilir. P1 latansı 60 yaş üzeri yaşlı insanlarda daha uzun gözlenebilir. Ayrıca kadınlar erkeklere nazaran daha kısa P1 latansına sahiptirler. Bu faktör P1 latansı için normalleri belirlemeye karar verildiğinde göz önüne alınmalıdır⁷⁰.

Görsel uyarılmış potansiyel tekniklerin değerlendirilmesinde; birinci prensip, özellikle verteksten (retinanın ön kısmı) kortekse doğru, kafa derisinin geniş bir bölgesinden kayıt alınmalı, buna bağlı olarak, referans elektrot verteksin önüne yada bu aktif bölgeden uzak bir yere yerleştirilmelidir.

İkinci prensip ise; belirgin klinik problem için uygun görsel uyarıyı seçmenin önemini belirtir. Seçici görme uyarıları kullanımı ve mevcut teknikler görsel yollar içindeki belirgin fonksiyon analizlerine imkan verir. Uygun test seçimi, şüpheli bölgelerin patolojinin anlaşılmasını sağlar. Örneğin, bir hasta gece görüşündeki zorluk ve şüpheli retinopati ile başvurursa rod retinal reseptör sistemin değerlendirilmesi gerekir. Karşıt olarak şüpheli retrobulbar neuritisli bir hastada tersi bir işlem yapılmalıdır. GUP optik sinirin fonksiyon bozukluğuna değer biçen en hassas elektrofizyolojik testtir^{16, 19, 27}.

Normal koşullarda GUP alışmaları sonuçları laboratuvarlarda P1 latansı ve gözler arası anormal latans değişikliğini belirlemeye uygun olmalıdır. Tercihen her uyarılmış potansiyel deneyi kendine ait normal verilere sahip olmalıdır. Diğer bir alternatif ise referans bir deneyden elde edilen yayınlanmış değerleri kullanmaktır. Fakat GUP çalışmalarını uygulamadan önce en az 20 normal denek denenmiş deney metotlarına benzer olarak gözden geçirilmelidir.

P1 latansları ve latanslardaki göz içi değişiklikleri, mutlak amplitüd değerleri bir GUP çalışmasını yorumlarken kullanışlı değildir. Yoğunluk ve hastanın görme netliği amplitüdü etkileyebilir. Amplitüdteki yüksek gözler arası değişiklik eğer asimetri teknik faktörlerle açıklanamıyorsa anormal olarak kabul edilebilir. Fakat amplitüd anormallikleri anormal GUPlar için latans ölçülerinde ortaya ıkar^{68, 84}.

Görme yollarındaki muhtemel lezyonlar latanstan çok amplitüde zarar verir. Tek taraflı P1 anormalliği ile bağdaştırılan en bildik nörolojik hastalık “demyelinasyon” ile seyreden hastalıklardır. Fakat ön görme yollarındaki diğer lezyonlar da özdeş bir elektro fizyolojik değişiklik meydana getirebilirler. Tek taraflı P1 anormallikleri optik kiazma önündeki görme yolunda bir problem olduğunu ifade eder⁹².

GUP optik sinir ve ön kiazmatik lezyonlara karşı duyarlıyken, oftalmolojik düzensizliklere karşı hassas değildir. Tek gözle alınan görsel uyarı her zaman tercih edilir. Normal koşullarda; pozitif polarite ile öndeki dalga formları başın geri bölgesine yaklaşık 100 milisaniyelik bir potansiyel olarak kaydedilir.

Ön görme yolu lezyonu olan deneklerde en çok görülen geçici GUP anormalliği P1 dalga potansiyelinin uzamasıdır. GUP görme yollarının bozukluğunu gösterir. Beynin görme merkezinde patolojik bir durum varsa GUP ile belirlenemez, böyle bir durumda P1 dalga formları normal çıkabilir. Optik sinir iltihabı olan deneklerde, monoküler P1 dalga değişmeleri, fiziksel araştırma bulgularının nedenlerinin teşhis edilmesinde önceliklidir. Tek taraflı kırma kusurlarında GUP değişikliği olmaz^{31, 41}.

3. 3. 3. Duysal Uyarılmış Potansiyellerin Fizyolojisi

DUP, sinir sisteminin belirli bir uyarıcıya karşı verdiği elektriksel bir tepkidir. Standart duysal sinir iletim çalışmalarından farklı olarak amplitüdlere düşüktür ve merkezi-periferik sinir sisteminin birçok seviyelerinden kaydedilebilirler. Standart teknikler, ekstremitelerdeki büyük mikst sinirlerin elektriksel uyarısı ile periferik sinir, pleksus, omurga ve saçlı deriden alınan kayıtları içerir. 1-50 V'luk iyi tanımlanmış potansiyeller ortalanan 500-1000 uyarı ile kaydedilmektedir^{52, 53, 66}.

Bilekteki ulnar veya median sinirin uyarılmasından sonra hareket dirsekten Erb noktasından spinal kord ve kafa derisinden kaydedilebilir. Dirsekten ikiz kutuplu elektrot ile kaydedilen N5 potansiyeli, median veya ulnar sinirindeki, hareket potansiyellerinde oluşan artmayı kaydeder ve uygun bir uyarı monitör oluşturarak periferik taşıma hızı tahmin edilebilir⁵².

Erb noktasındaki bir elektrot ile kaydedilebilen N9 potansiyeli (köprücük kemiğinin orta noktasının 2 cm üstü) aynı yerdeki bir elektrota denk gelir, kısa göz sinirlerinden gelen antidromik motor lifleri ve artan duysal hareketleri yüzeysel olarak simgeler. Kafa derisi montajından kaydedilen uzak alan P9 potansiyeli koldan gövdeye doğru, hareket eden hız iletkeni konfigürasyonundaki değişmeyi gösterir.

C-5 ya da C-7 omurgası üzerindeki bir elektrotla ölçülen F2 potansiyeli beyin akışı ve servikal omurgadan yükselen hareketleri kaydetmek için en çok kullanılan montajdır. Bu montaj üç negatif potansiyeli; N11, N13 ve N14 ü kaydeder. N11 potansiyeli sırt kökü giriş bölgesi veya sırt sütunu kaynaklı hareketlerden gelen ön sinaptik hareketli dalgalardır. Median sinir uyarısı ile bu hareket C-6 dan T-1 parçalarına ve oradan spinal korda girer fakat ulnar sinir uyarısı ile bu hareket C-8 den T-1 parçalarına gelerek burada toplanır. N13 yatay konumlu ikiz kutuplu bir potansiyeldir ve uyarıyı içe götüren öncül sinirlerin yardımcı kollarının sırtta ait sütuna girmesi ile ve sırtta ait çıkıntı nöronlarının sinaptik hareketleri ile oluşturulur. N13 potansiyeli, servikal seviyede sırtta ait sütunda normal beyin uzantısı ve kortikal potansiyel üretimi patolojik durum ile azaltılabilir veya yok edilebilir.

N14 potansiyeli servikomedullar birleşme yerindeki nukleus cuneatus ya da orta lemniscus (ya da her ikisi) hareketlerini gösterir. N13 ve N14 potansiyellerinin birbirlerinden ayrılması ön boyun bölgesinden ayrılan kayıtlarla kolaylaşır ve bu N13 potansiyellerinin faz değiştirmesine neden olur^{89, 91, 94}.

N20/P25 kompleksi, içe taşıyan thalamocortical yol sinirlerine cevap veren ilk duysalkompleksin nöronlarınca oluşturulan eş zamanlı geri sinaptik potansiyelleri yansıtır. Çok kullanılan C3 (C4) -F2 montajı ile , N20/P25 kompleksi parietal ve alın kemiği loblarından bağımsız bir ortalama ve her biri patolojik durumlarla ayrılarak elimine edilebilir. Bu durum iki kutuplu kafa derisi montajında göz önüne alınmayabilir çünkü potansiyeller ya parietal ya da frontal elektrotlardan kaydedilir. Böylece kortikal lezyondan şüphelenildiğinde kayıt hem parietal (C3 veya C4) hem de frontal (F3 veya F4) bölgelerinden yapılmalıdır ve her ikisi için başa ait olmayan referans kullanılmalıdır. Frontal lobtan alınan hareket kaydı pozitif uç-P22 'yi oluşturur, büyük negatif bir uç N30 onu izler^{52, 53}.

Tibial DUPlar, N18 potansiyeli olarak periferik sinir hareketinden popliteal çukurda kaydedilir. L-1 omuru üzerindeki elektrot uç bazen negatif potansiyel kayıtlarını gösterir. Başlangıçta seyrek sıklıklarla kaydedilen N18 ucu hareketli bir dalgadır ve cauda equina ve lumbosacral spinal kortta sırt sütunu arasındaki iletkeni gösterir.

İkinci en önemli pik, N22, spinal kordun sırt çıkıntısındaki sinaptik hareket oluşumlarını gösterir ve servikal sütuna ait kortta ikiz kutuplu yatay sabit N13 potansiyeline benzerdir^{17, 25}.

Servikal omurgadan kaydedilen N30 potansiyeli fasciculus gracilis ve muhtemelen spinocerebellar yollardaki hareketleri gösterir .

DUPların kortikal oluşumları ilk duysal kortekste, interhemisferik yarığın derin bölgelerindedir. Merkezdeki bir montaj ile bu hareket başlangıçta küçük bir negatif, N33, ve onu izleyen önemli bir pozitiflik, P38, olarak kaydedilebilir^{6, 7, 9, 26}.

Peroneal sinirlerin uyarılması lomber kord (N11), spinal kord (N19) ve kafaderisi (P27) üzerinde benzer potansiyelleri üretir. Normal deneklerde genellikle spinal potansiyeller yoktur^{28, 30}.

3. 3. 4. Duysal Uyarılmış Potansiyellerin Kullanım Alanları

Rutin DUP kayıtları el, ayak, omurga ve saçlı deri yüzeyleri üzerine yerleştirilen elektrotlar ile yapılır. Kaydedilen aktivasyonlar, sinir kuvvet potansiyelleri ve sinaptik potansiyellerin vücudun hücre dışı sıvısının hacim iletkeni üzerindeki rolünü özetler. Sinirler ve lif bölgeleri arasında dolaşan sinir kuvvet potansiyelleri 'hareketli dalgalar' olarak adlandırılır. Çekirdek ve nöronların birleşim bölgelerinde sabit kalan potansiyeller 'sabit dalgalar olarak' adlandırılırlar. Periferik sinirler üzerinden kaydedilen DUP dalga formları, kayıt elektrotu altında dolaşan bileşik sinir kuvvet potansiyellerini ifade eder. Merkezi sinir sistemi üzerinden kaydedilen dalga formları daha komplekstir ve genellikle, miyelinize bölge hareketli dalgaları ve çekirdekteki sabit sinaptik potansiyelleri içeren çok çeşitli jenaratorlerin birleşik hareketlerinden oluşurlar. Çünkü hacim iletkeni şekli ve ebadı üç boyutta değişebilir, şarj hacminde değişiklikler olabilir ve bu sebeple hacim iletkeni doğrultusunda hareket eden ikiz kutup voltaj değişiklikleri yaratır. Bu uzak bölgelerdeki sabit potansiyeller pozitif veya negatif olabilir^{38, 40, 61}.

DUPlar herhangi bir duysal sinir uyarısıyla kaydedilebilmesine rağmen, en iyi üst ve alt ekstremitedeki büyük mikst sinirlerden (üstte median, ulnar ya da radial sinirler, altta tibial ve peroneal sinirler) en yüksek amplitütlü potansiyellerini üretirler. DUP, periferde, büyük çaplı, miyelinli ve hızlı ileten afferent lifleri, santralde ise dorsal kolon-medial lemniskus yolunu, spinoserebellar yolları ve beynin gri maddesiyle birçok seviyede oluşan kollateral yolları yansıtır. Bu ara yollar omuriliğin arka ve yan kolonlarında bulunur. Omuriliğin ön yarısındaki merkezi yollar ya da küçük çaplı duysal lifleri etkileyen lezyonlar DUP anormalliklerine neden olmaz⁶⁵.

DUP dalga formlarının şekli, polaritesi ve amplitüdü kullanılan montaj kayıtlarına bağlıdır. Potansiyellerin belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan metot, negatif için N ve pozitif için P kutuplarını kullanır ve bu harfleri uç noktanın latans ortalamasını belirten sayı izler. DUP sinyalinin amplitüdü genellikle çevredeki elektromanyetik hareketler veya yer değiştirmeler, kas hareketleri ve beyin ile oluşturulan ard alan ses seviyesine yakındır. Genellikle, 500 ortalama uygun DUPlar üretir. Aşırı ses olduğunda, artan uyarı ortalaması daha iyi bir sinyalin alınmasını sağlamaz. Eğer ses sinyale zaman olarak bağlanmazsa sinyal artar ve fizyolojik sinyali yanıtlanabilir. Bu durum 60 Hz faktörü olmayan bir uyarı oranı, harekete yakın bir izleme ve yapay kas kullanılarak önlenabilir ve istenen sinyalin tekrar üretilmesi için ortalama değerlerle ikinci denemeler kaydedilir^{43, 49}. Kayıt elektrotu ve referans elektrotu arasındaki mesafe arttırıldığında sinyalin amplitüde artar fakat istenmeyen sesler de artar. İki kutuplu montaj en az seviyede sese sahiptir, böylece yüksek amplitüdlü sinyallerin kayıtlarında kullanılır. Referans montaj düşük amplitüdlü sinyallerin kaydında kullanılır. Referans elektrot uygun bir yere yerleştirildiğinde ses hacmi azaltılabilir⁵¹.

Yakındaki kaslardan sıklıkla alınan elektrik hareketleri DUPları etkiler. Sinyallerin yüksek amplitüdlüleri nedeniyle bu durum genellikle periferik kayıtlarda önemli bir sorun değildir fakat parasipinal ve kafa derisi kaslarındaki hareketler DUPların kortikal potansiyel kayıtlarını kolaylıkla belirginsizleştirebilir.

DUP kayıtları sırasında omurga ve kafa derisi bölgelerinden alınan kayıtların ses sinyallerini izlenmesi aşırı kas hareketlerinin ortaya çıkarılması için önemlidir. Uyarı şiddeti mümkün olduğunca düşük tutularak, hasta rahat bir konumda yatırılarak ve sakinleştirici verilerek dinlenme sağlanabilir^{51, 80}.

DUPun uyarı şiddeti ve bütün dalga formları amplitüdlüleri arasındaki ilişkinin direk olduğu kesindir. Mikst sinirlerdeki uyarı şiddeti kasın görülebilir şekilde seyirmesini sağlayacak kadar yüksek olmalıdır. İdeal olanı, eklemlerden kaydedilen sinir hareket potansiyellerinin maksimum olmasıdır. Daha şiddetli olanları ağrı vericidir ve DUP amplitüdlüleri yükseltmez.

Periferik nöropati durumunda daha yüksek şiddetteki uyarıcılara ihtiyaç duyulabilir ve genellikle tolare edilebilir. Sinirlerin iğne ile uyarılması daha az akım gerektirir. Aşırı derecede ödem olduğunda veya yüzeysel uyarı ağrı verici olduğunda bu uygulama denenebilir.

2 ve 5 Hz oranları arasında uyarı tekrarlarına birçok hasta dayanabilmiştir. Hassas ve spastik hastalarda daha düşük oranlar gerekebilir. 10 Hz lik veya daha yüksek uyarılar latansı artırır ve bazı bileşenlerin amplitüdlerini düşürebilir^{58, 59}.

En yüksek DUP amplitüdüleri median ve tibial sinirlerin uyarılmasıyla elde edilir. Periferik, subkortikal ve kortikal bölgelerdeki güvenilebilir potansiyeller aynı zamanda ulnar, radial ve peroneal DUPlarda da görülür. En düşük DUP amplitüdüleri dijital, superficial radial, sural, plantar, safen ve pudental sinirler ve dermatomların uyarılması ile elde edilir.

Eş zamalı çok yanlı uyarı kullanıldığında tüm DUP amplitüdüleri daha yüksektir. Maalesef, bu tek yanlı lezyonlarda bir anormallığı gizleyebilir. Çok yanlı uyarılar, tibial DUPlar alınmadığı veya kafa derisi potansiyelleri anormal olduğunda kullanılmalıdır^{59, 60}.

Yüzeysel elektrotlar uyarı ve kayıt için kullanılırlar. Kafa derisi elektrotları kolodyum ile şekillendirilir, spinal ve Erb noktası elektrotları yerine bağlanır.

Uyarı ve periferik kayıt elektrotları elastik bir şerit ile sabitlenir. İki kutuplu elektrotlar 35 mm lik ayarlanmış iç elektrot mesafesine sahiplerdir. Jel tüm elektrotlara uygulanır ve özdirenç 5000 ohm altında devam ettirilir. Laboratuarlarda kullanılan kanal sayısı ve kayıt montajları arasındaki farklara rağmen belirlenen en büyük potansiyeller birbirine uygundur. Dalga formlarının tekrar elde edilebilirliğinin sağlanması için kayıt denemeleri iki kere yapılmalıdır. Her ekstremitte test edildiğinde rutin olarak periferik iletiyi meydana çıkarmaya yardımcı olmak için motor ileti çalışmaları kullanılır^{62, 64, 88}.

DUP anormallikleri, merkezi sinir sisteminin bir çok hastalığında tanımlanmıştır.

Miyelin hastalıkları latanslarda anlık değişimlere neden olabilirken, axonal lezyonlar genellikle merkezi potansiyelleri etkiler. Sınırlamalara rağmen, operasyon uygulamalarında bu potansiyeller omurga, beyin ve kortikal fonksiyonların izlenmesinde önemlidir.

DUPlar muhtemel ve kesin multiple sklerozisli hastalarda sessiz lezyonu klinik olarak ortaya çıkarmada kullanılır. Multiple sklerozisli hastaların üçte ikisinde medyan DUPlar anormaldir Multiple sklerozistire DUP, manyetik rezonans görüntülemeye göre spinal kord lezyonlarını belirlemede daha iyilerdir. Tibial ve radial DUPlar spondylosis sebebiyle servikal myelopatide medyan DUPlardan daha hassastır^{25, 28}. DUPlar gliomas gibi yavaş gelişen duysal yollara sızan fakat zarar vermeyen tümörlerde genellikle normaldir. Arteriovenöz malformasyonda operasyon ve seçici embolizasyon sırasında DUP' lar önemli beslenme organlarının ve kan taşıyan damarların oluşmasına yardım edebilir. Birçok syringomyelide tibial DUP anormaldir.

Duysal yolların merkezi ve periferik segmentlerindeki yavaşlamış iletim bulguları spinocerebellar dejenerasyonu periferik nöropatiden farklı kılmaktadır. B12 vitamini eksikliğinde merkezi iletkende oluşan değişiklikler, genellikle periferik yavaşlamadan önce ortaya çıkar, bu da sırt kökü ganglion hücresi merkezi işleminin mafsalsal işleminden önce etkilendiğini gösterir. Erken tedaviler DUP anormalliklerini azaltır^{65, 66}.

DUP'lerdeki hafif anormallikler Huntington hastalığı ve demans ile ilişkilendirilen diğer bazı hastalıklarda tanımlandı. DUP' lar sıklıkla multinfarkt demansta anormaldir ve DUPların normal olduğu Alzheimer hastalığından ayırt etmeye yardımcı olurlar. Kortikal refleks myoclonus'lu hastalarda kortikal DUP amplitüdü 10 kere yükseltilebilir. Bunu öncül somatosensoryal korteksten input alan üst uyarı nöronlarının yansıttığı düşünülür^{27, 30}.

Amyotrophic lateral siklerosizli hastalarda merkezi iletkende minör anormallikler ve amplitüd azalması görülür. Motor nöron hastalığından şüphelenilen hastalardaki birçok anormallikler servical spondylosis gibi amyotrophic lateral siklerosise benzeyen diğer durumlarında olasılığını artırır.

Hacim iletkeninde, potansiyelin amplitüdü yer değiştirerek jeneratör ve kayıt noktası arasındaki alanın uzaklığına bağlıdır. Kayıt elektrotu, jeneratör kaynağına nispeten yakın olduğunda yakın alan potansiyelleri kaydedilir. Yakın alan potansiyelleri ikiz kutup ya da sembolik fotomontaj ile kaydedilebilir, böylece kayıt elektrotu jeneratöre yakın olur. Kullanılan özel montaj büyük elektrot uzaklığı ile oluşan ses ve daha yakına yerleştirilen elektrotların etkilerini ortadan kaldıran bir uyuşmayı simgeler. İkiz kutup montajlar periferik potansiyel kayıtlarında kullanılırken, sembolik montajlar omurga ve kafa derisi üzerinden potansiyellerin kayıtları için kullanılır. Hareketli, sabit dalgalar veya her ikisi de yakın alan potansiyelleri olarak kaydedilebilir^{88, 94}.

DUP kayıtlarında en önemli prensiplerden birisi nispeten aktif elektrotların vücudun herhangi bir yerine yerleştirilmesidir. Uzak alan potansiyelleri, hem kayıt hem de referans elektrotlarının jeneratör bölgesinden uzağa yerleştirilmesi ile kaydedilir.

Uzak alan potansiyelleri istinasız sabit potansiyelleridir ve uzak sinaptik potansiyelleri veya aktif sinir potansiyelleri ile oluşabilir. Kafa derisi veya kafa ile ilgili olmayan referans montajlı kayıt elektrotları veya kulak bağlantılı referans elektrot ile tercihen uzak alan potansiyellerini kaydederler. Uzak alan kayıtlarını kullanmanın avantajı sinir sisteminin değişik seviyelerinden bilgilerin tek bir kayıt montajı ile elde edilebilir olmasıdır. Son sayı, alan ve kayıt montajı tipi hastanın ihtiyaçlarına ve laboratuvar kaynaklarına göre özelleştirilmelidir. Kayıtlar bireysel jeneratörlerden ayrılmalıdır, hem minimum sayıdaki kanallarla sinir sisteminin bir çok seviyesinden kayıt almalı hem de sese karşı sinyal oranı yükseltilmelidir^{27, 94}.

DUPlardaki anormallikler, amplitütte küçülme ve latansta uzamayı içerir.

Amplitüdler normal bir düzen izlemezler, sonuç olarak kontrol değerleri oranları yorum için kullanılır. Taraflar arası karşılaştırma daha az güvenilirdir fakat kontralateral bölgeden kaydedilen dalga formlarının yokluğu açıkça anormaldir.

Aşırı kas hareketi, şişmanlık ve uygun olmayan uyarılar amplitüd eksikliğinin bilinen teknik nedenleridir. Kortikal dalga formlarındaki amplitüd artışı kortikal miyoklonüslü hastalarda görülür^{27, 81}.

Mutlak ve interpik latans değerleri kontrol popülasyonlarından normal olarak elde edilir. Normal değerler 2.5 standart sapma olarak tanımlanabilir. Ekstremité uzunlukları ve vücut ısı etkileri interpik latanslar kullanılarak elimine edilebilir. Dalga konfigürasyonunda değişme ve latanslarda uzama demyelinizan hastalıklarda sıkça görülür. Fakat bireysel olarak hastalarda patolojik durumları tahmin etmek zordur^{77, 88}.

Klinik tarama sonuçları normal veya şüpheli olduğunda DUPlar merkezi sinir sistemindeki lezyoları ortaya çıkarmaya yardımcı olur. Birçok durumda bir veya daha çok lezyonun yeri de belirlenebilir.

Üstte, N9 dan N13 pikler arası latanslarında uzama sinir köklerinde veya servikal spinal kortta uzamayı belirtir iken N13 ten N20 ye pikler arası latanslarının uzaması servikal kord ve serebral korteks arasında bir lezyon olduğunu belirtir. Düşük amplitüd veya N9 veya N20 konumunda N13 eksikliği, servikal korttaki lezyonun yerini belirler. N22 den P38 e veya N22 den N30 a pikler arası latanslarının uzaması sırasıyla kortlarda veya torakolomber bölgede anormallik olduğunu gösterir.

DUPlardaki anormallikler belirtildiğinde lezyonların varlığı ve yerleri belirlenmelidir. Patolojik durumun raporlarından sakınılmalıdır. Çünkü belirgin hastalık belirtileri gözlenmez^{69, 72, 80, 91}.

3. 4. EGZERSİZE BAĞLI FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER

Organizmada egzersizin şiddetine, süresine, uygulama sıklığına bağlı olarak fizyolojik değişiklikler (akut-kronik) ortaya çıkar. En belirgin değişiklikler; kalp atım sayısında, solunum frekansında, kas kan akımında, kılcal damar sayısında, bazı hormonların salınımında, akciğer kan akımında görülen artışlardır. Bu değişikliklerin yanı sıra iskelet kaslarında ve kalp kasında da hipertrofi görülür^{1, 33}.

3. 4. 1. Dolaşım Sisteminin Egzersize Uyumu

Akut ve kronik egzersize dolaşım sisteminin verdiği cevabı; yaş, cinsiyet, vücut postürü, dehidrasyon durumu, şahsın kondisyon düzeyi gibi çeşitli faktörler etkilemektedir. Normal koşullarda istirahat halinde kalbin dakikada tüm organizmaya gönderdiği kan 5-6 L. civarındadır. Kalbin tüm organizmaya bir dakikada gönderdiği total kan miktarı ve bunun dokulara dağılımı dokuların ihtiyaçlarına fizyolojik bir uyum gösterir. istirahat halinde iskelet kaslarına giden kan, kalbin dakika volümünün % 15-20 sini oluşturduğu halde, egzersizde bu oran % 85-88'e kadar yükselir. Diğer organlara giden kan miktarında azalma olur. Beyine giden kan miktarında bir değişme olmaz. Deri dolaşımı da ısı düzenlemesinde oynadığı rol gereği azalmaz hatta hafif, mutedil egzersizlerde ısı kaybetme amacı ile artar.

Kasların yaptığı iş yani O₂ kullanımı arttıkça V_m (kalbin dakika volümü) de artar. Bu artma maksimal bir değere eriştikten sonra durur. Yapılan araştırmada kalbin dakika volümünde maksimal değer atletlerde 30.4 l/dk. olduğu halde, hareketsiz yaşayanda 22 l/dk. mitral stenozlu bir hastada 9.5 l/dk. kadardır^{1, 73, 74}.

3. 4. 1. 1. Egzersizde Kan Akımının Düzenlenmesi

Kaslar total vücut kitlesinin % 30 – 45 kadarını oluşturur. İstirahat de kasın metabolik aktivitesi düşüktür. Aynı şekilde kan akımı 100 gr. iskelet kasında dakikada 3 – 4 ml. kadardır. Fakat ağır egzersizlerde kas kan akımı 30 – 40 katlık bir artışla 80 – 90 ml. ye kadar çıkabilmektedir. Çünkü bu tip egzersizlerde metabolik aktivite 50 kat kadar artış gösterebilmektedir^{37, 39, 45}.

Kas kan akımı bazen egzersiz başlamadan önce artar, bu artışın sinirsel araçlarla oluşan bir cevap olduğu düşünülmektedir. Egzersiz başladıktan sonra lokal mekanizmalar ile kas kan akımı sürdürülür. Çalışan kaslar dışında kalan diğer doku ve organlara gönderilen kan hacmi azaltılarak, bu kan kaslara yönlendirilir. İstirahatte kanın % 10 –15’ ini kullanan kaslar, egzersiz de % 80 ila 90 kadarını kullanabilmektedir.

Kasta kan akımı kasılmalar sırasında azalır, kasılmalar arasında artar. Devamlı tetanik kasılmalar sırasında, kas kasılmasının azalması hatta durmasının nedeni; kasılma ile içinden kan geçen damarların sıkışmasıdır. Yani kasların damarlara baskı uygulaması sonucudur^{1, 45}.

3. 4. 1. 2. Egzersiz Sırasında Kas Kapillerinin Açılması

İstirahat durumunda kas kapillerinin ancak % 20 – 25 kadarı açıktır. İstirahatte 1 mm. de 5 olan kapiller sayısı, aktivite ile 190’ a kadar çıkmakta ve böylece pre kapiller sfinkterlerin açılması ile dolaşıma açılan kapiller sayısı 20 ila 50 kat artarak, egzersiz de kasın kan akımına olan ihtiyacı karşılanır. Artan kan akımının büyük çoğunluğu bu yeni açılan kapillerle sağlanmaktadır^{1, 45}.

3. 4. 2. Egzersizin Solunum Sistemi Üzerine Etkileri

3. 4. 2. 1. Egzersiz Öncesinde Solunum

Egzersize başlamadan hemen önce ventilasyonda artış görülür. Bu artışa neden olarak serabral korteks (beyin kabuğu) den kaynaklanan uyarılar gösterilmektedir^{33, 37}.

3. 4. 2. 2. Egzersiz Esnasında Solunum

Sportif etkinlik sırasında dokuların oksijen gereksinimi arttıkça solunum sisteminden vücuda gelen oksijen miktarının da artmaktadır. Egzersiz sırasında aktif dokuların oksijen ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için bir çok kalp damar ve solunum mekanizmalarının birbiriyle entegre şekilde çalışması zorunludur. Dolaşıma bağlı değişimler vücudun diğer bölümlerinde yeterli dolaşım sürdürülürken kas kan akımında artış şeklindedir³⁹.

Ayrıca egzersiz yapan kasların kandan oksijen alışında bir artış görülmekte ve solunumdaki artış ile birlikte fazladan oksijen sağlanmakta, ısının bir kısmı ortadan kaldırılmakta ve karbondioksit fazlalığı atılmaktadır. Egzersizde akciğerden kana giren oksijen miktarı artar, çünkü her birim kana eklenen oksijen miktarı ve dakika başına akciğer kan akımı artar. Kan akımı 5.5 lt/dk'ya kadar yükselir ve alveolden kana oksijen difüzyonunun artışı ile birlikte kana daha çok oksijen verilir. Normal istirahat şartlarında genç bir erkekte 250 ml. olan oksijen miktarı egzersizde 1 lt/dk'ya kadar çıkarılabilir^{39, 46}.

Bu değer sendanterlerde 3 lt/dk erkek maraton koşucularında ise 5.1 lt/dk'ya ulaşmaktadır. Buna bağlı olarak da karbondioksit atılımı da 200ml/dk'dan 8lt/dk'ya kadar yükselmektedir⁴⁵.

Egzersizde yükselen solunum dakika ventilasyonun artışı yük altına giren kaslarda oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminin artmasına bağlıdır. Solunum dakika ventilasyonunda meydana gelen artış oksijen tüketiminin artışından ziyade karbondioksit üretiminde meydana gelen artışa bağlıdır^{1, 33, 37}.

Egzersizde solunum frekansı ve derinliğinde (solunum hacmi) artış meydana gelse de, sporcular da solunum frekansında fazla artış meydana gelmeden daha ziyade solunum derinliğinde artış görülmektedir. Tidal volüm (solunum derinliğinin) de meydana gelen artış görülmektedir³⁶. Sporcular sedanterlere göre egzersiz esnasında daha düşük ventilasyona sahiptirler. Bu durum dayanıklılık sporlarında daha belirgindir³⁷.

Egzersiz solunum volümü ve frekansının artışı ile solunum dakika volümünde (dakika ventilasyonda) belirgin artışlar meydana gelir. Şiddetli maksimal egzersizlerde solunum frekansı dakikada 35-40'a ulaşabilir (60-70'e kadar arttığı da belirlenmiştir). Solunum volümünde yaklaşık 2 lt yi bulabilir. Bununla birlikte solunum dakika volümü 100 lt'yi üzerinde bir değere ulaşır ki, (erkeklerde 180 lt/dk, bayanlarda 130 lt/dk.) buda istirahat halinde 6 lt/dk olan solunum volümünde meydana gelen 25-30 katlık bir artışı gösterir. Ventilasyon sadece egzersizde değil egzersizden önce ve sonrada artış gösterir^{33, 36, 37, 45}.

3. 4. 2. 3. Egzersiz Sonrası Solunum

Egzersiz biter bitmez solunumda çok hızlı bir düşüş görülür. Çünkü kas, tendon ve eklemlerdeki reseptörlerden kaynaklanan sinir uyarıları durmuştur. Bu hızlı düşüş yerini yavaş ve dereceli bir düşüşe bırakmıştır. İş yükü (egzersiz) nedenli şiddetli ise solunumun istirahat düzeyine dönüşü o kadar geç olur^{33, 37}.

3. 4. 2. 4. Egzersizde Akciğer Hacimleri

Egzersizde tidal volüm (solunum hacminde artış gösterir maximal bir egzersizde bu artış 5-6 kat gibi düzeye çıkabilir. İstirahat düzeyinde 500ml olan tidal volüm 2,5-3 lt'ye ulaşır. Solunum frekansıda artarak dakikada 40-50ye kadar ulair. Böylece yaklaşık istirahatte 6 lt/dk olan solunum dakika hacmi egzersizde 150lt/dk'nın üzerine çıkar.

Egzersizde soluk alma yedek hacmi (SAYH) azalırken soluk verme yedek hacminde (SVYH) çok az bir değişme görülür veya aynı kalır. Residual volüm (tortu hacmi) artarken total akciğer kapasitesi (TAK) çok az bir azalma gösterir. Soluk alma kapasitesi (SAK) ve fonksiyonel tortu hacminin (FTH) artış gösterir⁷⁴.

3. 4. 3. Egzersizin Kas Sistemi Üzerine Etkileri

Kas lifleri değişik düzeydeki egzersizlerde verdiği tepkilerle büyük farklılaşmalar sergilerken, uzun süreli antrenmanların kas lifi tipini değiştirmedeği düşünülmektedir. Tek ve çift yumurta ikizlerinde yapılan çalışmalar; lif tipinin kalıtsal olarak belirlendiğini ortaya koymaktadır.

Kuvvet antrenmanları ile kas lifi sayıları artmakta, fakat lif içerisindeki myofibril ve diğer hücre elamanları da meydana gelen artışla, kas lifleri büyümektedir (Hipertrofi). Atletik antrenmanlarda kas gelişimi ve kuvvetin artışı kasa uygulanan yüke bağlıdır^{1, 33, 36}.

Yapılan çeşitli antrenmanlar ile, maksimal yüklenme şiddetine yakın (% 80 ve üzeri) antrenmanların 6 – 8 hafta gibi bir süre üç gün uygulanması ile kasta % 25 – 30 arasında bir artış meydana gelmektedir.

Kas kuvvetinde meydana gelen artışa, kas kitlesi artışı yani hipertrofi de iştirak etmektedir. Kaslarda antrenmanlar ile % 30 – 60 kadar hipertrofi meydana gelebilmektedir.

Hipertrofi kas liflerinin enine kesit alanında meydana gelen artıştır. Hipertrofi büyük ölçüde liflerin çaplarının artması ile oluşur⁴⁷.

Hipertrofi ile liflerin enine kesit boyutu artırılmaktadır. Hiperplazi ise lif sayılarının artışı tanımlanmaktadır. Bazı araştırmacılar hipertrofiye uğrayan kas liflerinin uzunlamasına olarak ortadan bölündüğünü ve lif boyunca ayrışarak liflerin sayıca arttığını iddia etmektedirler. Fakat bu olgu henüz kesinlik kazanmamıştır. Sadece miyofibril sayısı ve hacimce artış olduğu kabul edilmektedir^{1, 33, 36, 45}.

3. 4. 4. Egzersizin Kan Hücreleri Üzerine Etkileri

Antrenmanın kan volümüne zamanla nasıl bir etkide bulunduğu konusunda tam bir fikir birliği yoktur. Bazı araştırmacılar artma görüldüğünü bazıları ise değişme görülmeyişini ifade etmişleridir. Bu değişiklik total kan volümünün belirlenmesinde kullanılan yöntemde değişiklik, uygulanan antrenmanın şiddet ve süresindeki değişiklik, deneklerin yaşlarının farklılığı gibi nedenlerden ileri gelmektedir. Genel kanı, total kan volümünün antrenman ile hafifçe arttığıdır, bu artma daha çok plazma volümündeki artmaya bağlıdır ancak total hücre volümü pek değişmez^{1, 76}.

Yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre; 9 erkek, 7 kız günde yarım saat, haftada 6 gün 3 aylık antrenman periyodu öncesinde ve sonrasında iyot 131 ile işaretlenmiş serum albumin kullanılarak plazma volümü değerleri belirlenmiştir. Antrenman süresince hematokritte bir değişme olmamış, max VO₂ anlamlı bir biçimde artmıştır fakat aerobik kapasitedeki artış ile total kan volümü artışı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bu sonuca göre her iki değişikliğin birbirinden bağımsız olarak oluştuğuna karar verilmiştir. Hb miktarının antrenman periyodu sonunda değişmediği saptanmıştır. Bazı araştırmacılara göre, antrenman Hb miktarında da artmaya neden olur.

Hb miktarında artma, kanın O₂ taşıma kapasitesini düşürmemek için yüksek irtifalarda önemli ise de, deniz düzeyinde Hb artmasının aerobik kapasiteye ne derecede katkıda bulunduğu şüphelidir. Bununla birlikte Hb normal düzeyinin altında olması kanın kaslara O₂ taşıma kapasitesini düşürür. Bu nedenle sporcuların Hb düzeyinin zaman zaman ölçülmesi gerekir^{1, 93}.

Akut egzersizin başında damar içinden geçen dokular arasına sıvı kaybı sonucu alyuvarın kanda yoğunluğu artar. Fakat egzersiz uzadıkça dokular arasından damarların içine sıvının geriye dönüşü sonucu kandaki yoğunluğu normal düzeyine döner. Şiddetli egzersizler damarlarda laminar olan kan akımını türbulant (girdaplı) bir akım haline çevirmesi ve iskelet kasın kasıldığı zaman içinden geçen damarlara baskı yapması nedeniyle bir kısım alyuvarlarda tahribata neden olabilir. Bu durum özellikle uzun zaman hareketsiz yaşayan birinin aniden şiddetli egzersizler yapmaya kalktığı zaman görülür^{46, 47}.

Egzersiz, şiddeti ne olursa olsun kandaki akyuvarlarda hızlı bir artmaya neden olur. Kısa süreli egzersizlerde artan lenfositlerdir. (B. lenfosit, T. lenfosit, monosit) Fakat egzersiz uzadıkça, dayanıklılık sporlarında olduğu gibi nötrofiller artar, lenfositlerde artma minimal derecede kendisini gösterir. Akyuvar sayısı normalde 1 mm³ kanda 4000-8000 arasında iken 35.000'e kadar yükselir. Buna neden, egzersizde kan akımının yükselmesi ve hızlanması ile damar duvarlarına adeta yapışmış gibi olan lökositleri, akımın sökülüp önüne katmasıdır.

Akut egzersizlerde kanda glukagon, kortsitol ve gelişim hormonu artar. Bazılarına göre akut egzersizlerde periferik kanda meydana gelen akyuvar değişikliklerinde bu hormonal değişikliklerde rol oynar. Egzersizde stres ne kadar fazla ise milimetre küp kandaki akyuvar sayısındaki artma da o kadar fazla olur. Bunun için fiziksel güç uyumu düşük olanlarda, yüksek olanlara oranla egzersiz ile akyuvarlarda artma daha fazla görülür. Dayanıklılık sporlarında granülositlerin artmasında kanda artan kortisol hormonunun da sorumlu olduğu düşünülmektedir^{1, 90}.

Şiddetli bir egzersizden sonra dinlenik duruma göre trombosit sayısında bir artış olur. Bu artmanın mekanizması henüz açıklanamamıştır. Antrene kimselerde sedanterlere oranla egzersiz, trombositleri daha az arttırır (%26 ya karşı %14)¹.

Kan pH' ı egzersize bağlı bireyin maximal iş kapasitesi %50' ye ulaşınca kadar fazla bir değişime uğramaz. Bu düzeyden daha şiddetli yapılan egzersizlerde ise pH' ın yavaşça düştüğü, asit tarafa kaydığı görülür⁷⁶.

Yapılan egzersizin şiddeti maximal iş kapasitesine yaklaşırken pH ta ki düşme hızlanır. Kan pH ının düşme nedeni anaerobik metabolizma sonucu meydana gelen asit metabolitleridir^{1, 93}.

100 cm³ kanda normal olarak 70-100 mg arasında glukoz bulunur. Daha düşük veya daha yüksek olması normal değildir. Kan glukozu, kana akciğerden eklenenle, dokuların, özellikle egzersizle kasların kandan aldığı glukoz arasındaki dengeyi ifade eder. Hafif ve orta derecedeki egzersizlerde kan glukozu pek değişmez. Sürat koşularında da değişmez. Daha şiddetli egzersizlerde ise sempato-adrenal aktivite sonucu kan glukozu artar. Egzersiz şiddetli ve uzun ise zamanla akciğer glikojeninin azalmasına bağlı olarak kan glukozunun da normal dinlenme düzeyinin altına düştüğü görülür¹.

Anaerobik metabolizma esnasında glukozun glikolitik yoldan parçalanması sonucu meydana gelir. Normal koşullarda 100 cc kanda laktat 5-10 mg (10 mg = 1.1 mmol/L) arasında değişir. Anaerobik aşamaların egzersizde ortaya çıkması oranında kanda laktatta artar. Bu durumda kan laktat düzeyi anaerobik metabolizmanın göstergelerinden biridir. Bir çok egzersizin başlangıcında solunum-dolaşım sisteminin kasların O₂ ihtiyacını karşılayamadığı safhada kanda laktat artar. Fakat bir süre sonra steady-state aşamasına gelindiğinde laktat artışı durur ve normal düzeye döner. O₂ nin yetersiz kaldığı kısa süreli maksimal şiddetli egzersizlerde egzersizi izleyen 5. dakikada da kan laktatı 200 mg ye (22 mmol/L)ye kadar yükselebilir. Laktik asidin artışı bireyi metabolik asidoza götürür.

Bireyin kardiyovasküler kondisyonu düşük ise aynı efor karşısında antrene birine oranla kanda laktik asit artışı daha fazla olur Yani antrenmanla O₂ taşıma kapasitesi artmış bireylerde kanda laktat, daha fazla efor yüklerinde artmaya başlar. Diğer taraftan, antrene kimselerde maksimal bir eforla kanda laktik asit, antrene olmayanlara oranla daha fazla artar. Yani maksimal bir efor esnasında ulaşılabilen maksimal kan laktat düzeyi antrene olmayanlara oranla daha yüksektir. Bu antrene olanlarda laktik aside olan toleransın artması ile açıklanır^{1, 73, 83}.

Akut egzersiz kanın pıhtılaşmasını artırır. Şiddetli bir egzersiz sonrası VIII faktör aktivitesi artar ve pıhtılaşma zamanı kısalır. Kısalan pıhtılaşma zamanı birkaç saat içerisinde normale döner. Antrenmanlı bir kişide akut egzersizin pıhtılaşma zamanının kısalması veya birkaç pıhtılaşma faktörünü artırma şeklindeki etkisi, antrene olmayan birisine oranla daha az olur⁸³.

Egzersiz akut etki olarak kanın fibrinolitik etkisini artırır, egzersizin şiddet ve süresi arttıkça bu aktivitenin de arttığı görülür. Akut egzersizde fibrinolitik aktivitenin artması yine akut egzersizde görülen pıhtılaşmanın artmasından bağımsızdır. Kısa süreli şiddetli bir egzersizle artan fibrinolitik aktivite egzersiz bitiminden bir kaç saat sonra normale döner. Fakat uzun süreli bir egzersizin oluşturduğu fibrinolitik aktivite saatlerce sürebilir. Tekrarlanan egzersizlerin faydalı etkilerinden biri de fibrinolitik aktiviteyi uyarmasıdır.

Egzersizle ayrışım eğrisi sağa kayar. Egzersizin şiddeti arttıkça bu etki daha belirgin olur. Böylece düşük PO₂ lerde Hb nin kaslara verdiği oksijen miktarı artar. Ayrışım eğrisine doku metabolizması sonucu meydana gelen H⁺ artma, PO₂ de düşme, PC O₂ de artma gibi faktörlerde etki eder ve eğrinin sağa kaymasına neden olur. Araştırmalar antrene kimselerde (dayanıklılık) eritrosit içindeki 2-3 DPG düzeyinin arttığını göstermiştir bu da eğriyi sağa kaydırır yani Hb nin O₂ ye olan affinitesini azaltarak, Hb- O₂ nin daha fazla ayrışarak dokuya O₂ verilmesini artırır^{1, 83, 93}.

Antrenmanların kan lipidlerine ve total kolesterol ve kolesterol fraksiyonlarına etkisi bir çok araştırmalara konu olmuştur. İncelemelerin bir çoğunda yeterince şiddetli bir antrenman periyodundan sonra kanda trigliseritlerin azaldığı, total kolesterolün bazen azaldığı, bazen değişmediği fakat kolesterolün yüksek yoğunluk fraksiyonunun (HDL-K) yükseldiği, kolesterolün düşük yoğunluk fraksiyonunun (LDL-K) düştüğü gözlenmiştir. Kardiovasküler hastalıklarda risk faktörleri olarak kabul edilen yüksek trigliseritü yüksek total kolesterol, düşük HDL-K, yüksek LDL-K düzenli, optimal şiddetli dayanıklılık antrenmanları ile değişmekte ve bu hastalıklardan korunmakta önemli rol oynamaktadır.

Sürekli, şiddetli egzersizler esnasında kanda endojen opioidlerin, özellikle beta endorfinlerin arttığı gözlenmiştir. Bu peptitler bazı opiyadlara benzer bir etkide bulunurlar ve fizyolojik streslerde önemli rol oynarlar. Bireyde ağrıya olan toleransı ve kendini iyi hissetme duygusunu artırırlar, endişe ve gerginliği azaltırlar. Endorfinlerin beyinde spesifik reseptörlere bağlandıkları gözlenmiştir. Egzersizlerin endorfinlere kronik etkisi henüz açıklanamamıştır⁹³.

Alyuvarlardaki yetersizlik alyuvarların süratli kaybına veya kemik iliğinde alyuvar yapımının çok yavaş olmasına bağlı olabilir. Demir organizmada, enerji oluşumunda rol oynayan önemli faktörlerden birisidir. Hemoglobinin, miyoglobinin, iç solunum zincirindeki enzimlerin ve diğer bazı enzimlerin birleşimlerinde yer alır. Kasal antrenmanlarla bileşiminde demir bulunan enzimler artarlar.

Sporcularda da bazen anemilere rastlanır. Yapılan bir araştırmada, alyuvar sayısı elit erkek sporcularda %10, bayan sporcularda %15 kadar az bulunmuştur. Uzun süre sedanter olarak yaşadıktan sonra, her gün devamlı submaksimal egzersiz yapanlarda, uzun süre şiddetli egzersiz yapanlarda sporcu anemisi görülebilir. Bazen antrenman şiddetinin birden artmasında anemiye neden olabilir. Genellikle sporcularda rastlanan demir eksikliği olmaktadır. Demir eksikliği anemili olabilir (belirgin, semptomatik), anemisiz (latent, asemptomatik) olabilir.

Sporcu anemisinin sebeplerinden biride hemolizdir. Hemoliz, alyuvarların membranının parçalanarak, içeriğinin dışarıya çıkması, alyuvarların erimesi, fonksiyonlarını yerine getiremez hale gelmesidir^{1, 83, 93}.

3. 4. 5. Egzersizin Hormonal Sistem Üzerine Etkileri

3. 4. 5. 1. Hormon Biosentezi ve Salgısının Kontrolü

Endokrin sistemde hormonlar gelişigüzel sentezlenemezler, bunlar hedef hücre ile endokrin bezi arasındaki iletişim sonucu en uygun bir biçimde sentezlenir. Bu iletişime geri bildirim (feed-back) mekanizması adı verilir. Bu etki pozitif olabileceği (+) gibi, negatif (-) de olabilir⁹⁰.

Hormon salınması bazı istisnalar dışında (büyüme hormonu gibi) geri bildirim mekanizmasıyla olur. Kanda hormon yoğunluğunun artması ve hormonun etki yaptığı dokunun bir uyarısı, negatif bir geri bildirim ile hormon sentezinin ve salgısının önlenmesi sağlanırken, kanda hormon düzeyinin düşmesi de pozitif geri bildirim yoluyla hormon salınımını uyarır⁷⁴.

Tiroid, gelişim, büyüme ve matürasyon için gerekli bir hormondur. Tiroksin salgılanması hipofiz bezinin ön lobundan çıkan TSH(tiroid stimulan hormon) kontrolündedir. Tiroid hormonu bazal metabolizma üzerinde etkindir. Egzersizle dokuların metabolizması arttığından tiroid hormonlarında artmada aynı etkiyi gösterdiğinden antrenmanların tiroid fonksiyonlarına,dolayısıyla bazal metabolizmaya etkisinin olup olmadığı araştırılmış ve antrenmanlarla dinlenme metabolizmasının değişmediği bulunmuştur. Henüz kanıtlanmamış olmasına rağmen tiroid hormonlarının egzersize bağlı bazı fizyolojik cevaplarda önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Bu hormonun termoregülasyonda da etkili olduğu bilinmektedir. Devamlı antrenmanlarla kronik bir etki olarak, egzersize tiroksin cevabında adaptasyonun olup olmadığı henüz bilinmiyor⁹³. Erkeklerde testisler tarafından erkeklik hormonu olarak testesteron ve androstenedione hormonları salgılanır. Erkeklerde testesteron diğerlerine oranla beş misli daha fazla salgılanır. Kadınlarda da az miktarda salgılanır.

Anabolik faaliyetleri yüzünden androjenler sporda çok kullanılan doping maddeleri arasına girmiştir. Egzersiz yeterince şiddetli ise androjenlerin kandaki miktarı artar. Submaksimal bir egzersiz esnasında değişmez fakat efor uzun sürerse azalır. Antrenman düzeyi yüksek sporcularda bir uyum görülür, egzersizle testesteron daha az artar. Antrene olmayanlarda egzersizin androjenlere akut etkisi azdır, fakat antrene olanlarda egzersize kuvvetli bir cevap vardır, androjen düzeyi artar. Hipofiz ön lobundan salgılanan bu hormonun önemli fonksiyonları vardır. anabolizmayı protein sentezini arttırır, kas, kemik, tendon, ligamentleri geliştirir, lipolizi uyarır, glikolizi inhibe eder^{37, 76}.

Egzersiz büyüme hormonu salınımını arttırır. Egzersizin şiddet ve süresi önemlidir. Efor başlangıcında artma hemen görülmez. 5-10 dk. sonra kendini gösterir. Uzun süreli eforlarda kandaki düzeyi normale iner. Antrenman düzeyinin de önemi büyüktür. Antrene bireylerde efor esnasında artım daha az olur. hormonun egzersizdeki bu değişiklikleri açıklanamamıştır⁷⁴.

İnsulin ve glukagon karbonhidrat mekanizmasında rol oynayan belli başlı hormonlardan ikisidir. İnsulin pankreasta beta hücrelerinden kan glukozunda artmaya cevap olarak salgılanır. İnsulin, kaslara glukoz girişini ve kullanımını arttırır, dolayısıyla kan glukozunu düşürür, karaciğerde glikojen depolanmasını ve yağ hücrelerinde yağ depolanmasını destekler. Normal olarak kanda glukoz azalması insülin azalması ile beraber görülür. Egzersizde kan glukozu azalmaz. Ya aynı düzeyde kalır veya yükselir. Bu durumda insülin azalmasının nedeni kanda glukoz azalması değildir. Bunun nedeni insülin sekresyanunda azalmadır. Egzersiz kasların glukoz alımını arttır ve bunun sonucu olarak çalışan kasta glukozun oksidasyonu artar^{37, 39}.

Şiddetli bir egzersiz esnasında kanda glukagon artar. Bu da glukoz mekanizmasında önemli bir rol oynar. Karaciğerlerden glikojenin mobilizasyonunu sağlar. Egzersizde kanda glukagon artar. Bu da glukoz mekanizmasında önemli rol oynar. Karaciğerden glikozun mobilizasyonunu sağlar. Ayrıca glikoneojenezisi de uyarak kana glukoz teminine çalışır. Egzersiz de glukoz düzeyinin normal seyretmesinde rol oynar³⁹.

Bir dayanıklılık antrenmanı periyodundan sonra egzersiz esnasında sempatik aktivasyonu daha da azdır. Antrene bireylerde farklı şiddetteki egzersizler ve uzun süreli esnasında epinefrin ve veya nor-epinefrinin daha az arttığı görülmüştür. Antrene bireylerde submaksimal egzersizde kalp atım sayısının daha az olması bunun bir kanıtıdır. Bununla birlikte, antrenmanla meydana gelen sempatik faaliyetteki azalma sportif performansı bozmaz. Aksine submaksimal egzersiz esnasında dayanıklılık kapasitesi artar^{1, 74}.

Hipofiz bezinden, hipotalamus gibi farklı beyin dokularından salgılanan beta endorfinler Beyne periferiden sinirlerle gelen ağrı duygusunu azaltır. Kronik egzersizlere cevap olarak ta beta endorfinin oluşumu artar. Antrene bireylerde submaksimal bir egzersizle, aynı yaş ve vücut ağırlığındaki antrene olmayan bireylere oranla, %50 daha fazla endorfin olduğu saptanmıştır. Beta endorfin sporcularda öfori hissi oluşturur, yorgunluk, ağrı, endişe duygusunu azaltır. Egzersizle bazı prostaglandinler plazmada artar. Deri ve kastan akımını vazodilatasyon meydana getirerek artırır, miyokart kasılmasını artırır, bu yolla kalbin dakika volümünü artırır, yağ mobilizasyonunu azaltır, bazı membranlardan iyon geçişini değiştirir, duruma göre bronkospazm veya bronkodilatasyon oluşturur. Prostaglandinler meydana geldiği dokuda etkilidir, kan dolaşımı ile akciğerlerden geçerken inaktive olurlar¹.

Kana geçen ve bu haliyle inaktif olan renin kanda yeni bir aktif maddeyi, angiotensini oluşturur. Angiotensin güçlü bir vazokonstriktördür. Egzersize etkisi adrenal bez korteksinden aldosteron hormonu salınımını artırmasıdır. Aldosteron böbrek tüplerinde Na geri emilimini sağlar, idrarla fazla atılımını önler. Na extrasellüler sıvı volümü kontrolünde ve asit-baz dengesinde rol oynar. Egzersizle kanda renin aktivitesi artar. Bu artış egzersizin şiddeti ile orantılıdır. Egzersizle aldosteronunda arttığı belirlenmiştir. Egzersizde renin, angiotensin, aldosteron sisteminde artma homeostazla ilgilidir^{1,76}. Böbreklerde su tutulmasını sağlayan bu hormon egzersiz ile artar ve böbrek tüplerinden daha fazla suyun geri emilip organizmada kalmasını sağlar. Düzenli antrenmanlar sonucu egzersize cevapta bir uyum olur ve aynı egzersiz şiddetinde ADH daha az artar^{1, 74, 76}.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4. 1. Çalışma Grubunun Seçilmesi

Bu çalışmaya Fırat Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu ve Fen – Edebiyat Fakültesi öğrencileri arasından gönüllü denekler alındı. Tüm denekler çalışmanın içeriği ayrıntılı olarak anlatıldıktan sonra; aktif spor süreleri, günlük antrenman saatleri, sistemik hastalıkları ve görme bozuklukları yönünden sorgulandı. Çalışmaya katılmayı kabul eden, sistemik bir hastalığı olmayan, spor yaşları, günlük antrenman süreleri, yaşları, boyları ve baş çevreleri uygun 10 kız voleybolcu 1. çalışma grubunu, 10 erkek voleybolcu 2. çalışma grubunu oluşturdu. Aktif olarak sporla ilgilenmeyen 10 kız öğrenci 3. çalışma grubunu, 10 erkek öğrenci ise 4. çalışma grubunu oluşturdu.

Tüm olgulara çalışma öncesi ayrıntılı nörolojik muayene, bir üst bir alt ekstremitte sinir iletim çalışması, görme alanı ve görme keskinliği muayenesi yapıldı. Refraksiyon kusuru olan 4 olgunun görsel uyarılmış potansiyel kayıtları düzeltici gözlükleri kullanılarak yapıldı.

4. 2. Çalışma Planı

Egzersiz UP' ler üzerine etkisini araştırmak amacıyla aşağıdaki çalışma planı düzenlendi.

1. İstirahat vücut ısısının ölçülmesi.
2. Egzersiz öncesi GUP ve DUP kayıtlarının alınması.

3. Start Tract Tredmilde egzersiz yaptırılması.

4. Egzersizden hemen sonra vücut ısısı ölçüm.

5. Vücut ısısı egzersiz öncesi değere döndükten sonra GUP ve DUP kayıtlarının tekrarlanması.

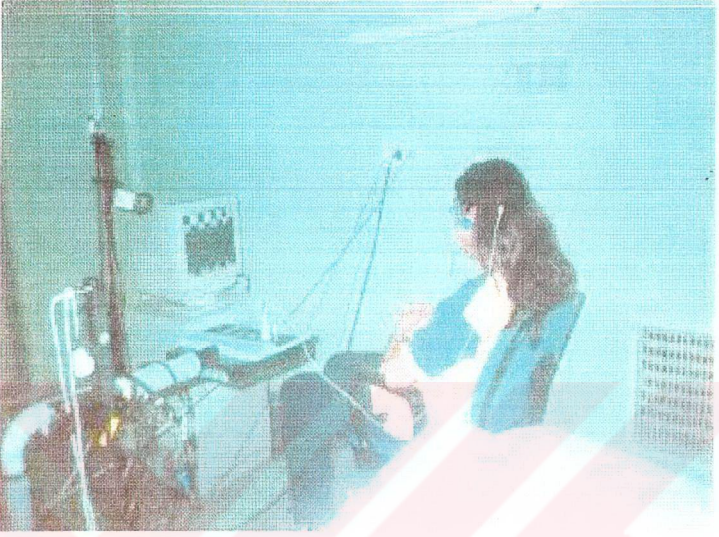
4. 2. 1 Vücut Isısının Ölçülmesi

Vücut ısısı; ağız termometresi kullanılarak, istirahatte ve egzersizden hemen sonra ölçüldü. Egzersiz sonrası 10 dakika arayla vücut ısısı egzersiz öncesi değere düşünceye kadar kontrol edildi.

4. 2. 2 GUP Kayıtlarının Alınması

Uyarılmış potansiyel çalışmalarında Elektromiyografi cihazı kullanıldı Dantec (Keypoint Kasım 1996 – Danimarka). GUP' kayıtlarının alınması için; tüm denekler karanlık bir odada vizüel uyarının görüldüğü televizyon ekranından 115 cm mesafede, rahat bir biçimde oturtuldu. Yüzeyel kayıt elektrotları kullanılarak aktif elektrot O_z, referans elektrot C_z pozisyonunda yerleştirildi¹⁰.

Elektrot impedansı 5 kOhms' un altında tutuldu. Tüm olguların önce sol gözleri kapatılarak sağ gözlerinden monoküler kayıt alındı. Siyah beyaz satranç tahtası modelinde karelerden oluşan saniyede 1.5 Hz'lik “ Checkerborad pattern revarsal” yöntemi uygulandı. Deneğin vizüel fiksasyonunun sağlanması için ekranın ortasında bulunan kare şeklindeki beyaz işarete bakması söylendi. Filtreler 0.5 – 1000 Hz, süpürüm hızı 30 / ms. olarak ayarlandı. Otomatik analiz ve artifak rejeksiyonu kullanılarak her bir gözden 100 yanıt averajlandı. N 75, P100 ve N145 latans ve amplitütleri sırasıyla ms. ve mv. olarak ölçüldü.

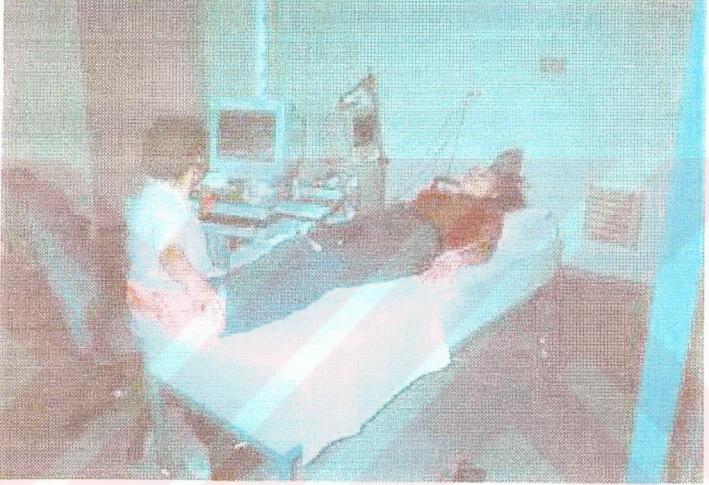


Resim 1: Deneklerden (Dantec Keypoint) Elektromiyografi cihazı kullanılarak GUP kayıtlarının alınması.

4. 2. 3 DUP Kayıtlarının Alınması

DUP potansiyelleri elde etmek için denekler sessiz bir odada, muayene masası üzerine sırtüstü yatırıldı. Dantec Keypoint Elektromiyografi cihazı kullanılarak önce sağ, sonra sol alt ekstremitede tibial sinir medial malleol arkasından yüzeysel stimulator ile uyarıldı. Stimulus süresi 0.2 msn, stimulus aralığı 2 sn olup, stimulus şiddeti distal kasta minimal cevap çıkaran akım şiddetinin %50 fazlası olarak belirlendi. Kayıt için iğne elektrot kullanıldı. Aktif elektrot saçlı deride orta hatta vertexin 2 cm gerisine, referans elektrot ise saçlı deride orta hatta frontal bölgeye yerleştirildi. Toprak elektrot altına bağlandı.

Filtreler 0.5-2000 Hz, süpürüm hızı 10 / ms, analiz süresi 200 ms olup yaklaşık 250-500 stimulus averajlandı. P1 ve P2 dalgalarının latans ve amplitütleri sırasıyla milisaniye ve milivolt olarak ölçüldü. GUP ve DUP kayıtları egzersiz sonrasında vücut ısı normalle döndükten sonra tekrarlandı.



Resim 2: Deneklerden (Dantec Keypoint) Elektromiyografi cihazı kullanılarak DUP kayıtlarının alınması.

4. 2. 4 Start Tract Tredmilde Egzersiz Yapıtırılması

Star Trac Tr 900 marka tredmilde sporcu erkek deneklere eğimi % 3, hızı 5.2 km, zamanı 15 dakikaya; sporcu kız deneklere eğimi % 3, hızı 4.2 km, zamanı 12 dakikaya; sedanter erkek deneklere eğimi % 2, hızı 3.2 km, zamanı 12 dakikaya; sedanter kız deneklere eğimi % 2, hızı 2. 2 km, zamanı 10 dakikaya ayarlanarak egzersiz yapıtırıldı.



Resim 3: (Star Trac Tr 900) marka tredmilde sporculara egzersiz yaptırılması

Tüm gruplarda sol kulak memesine takılan kalp atım sayısını ölçme aleti ile, egzersiz süresince nabız sayısının 170/dk'nın üzerine çıkmamasına dikkat edildi

4. 2. 5 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için Windows ortamında SPSS programı kullanıldı. Grupların yaş, boy, vücut ağırlıkları, spor yaşları, baş çevreleri, egzersiz öncesi vücut ısı, egzersiz sonrası vücut ısı ve istirahat nabız atım sayısı Kruskal-Wallis One-Way Anova testi kullanılarak karşılaştırıldı. Egzersiz öncesi ve sonrası uyarılmış potansiyel latans ve amplitütleri her grup için Willcoxon testi ile değerlendirildi. Sporcu ve sedanter kızlar ile, sporcu ve sedanter erkeklerin egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerlerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. $p < 0.01$, $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

5. BULGULAR

Çalışmaya kabul edilen 40 öğrencinin 4'ü planlanan günde çalışmaya gelmediğinden, 2'si egzersiz öncesi vücut ısı yüksek olduğundan ($>37.5^{\circ}\text{C}$), 2'si ise egzersiz programını tamamlayamadığı için çalışmadan çıkarıldı. Buna göre çalışma grupları ve denek sayıları şöyle oluştu:

Sporcu kızlar:	Grup 1 (n=9)
Sporcu erkekler:	Grup 2 (n=7)
Sedanter kızlar:	Grup 3 (n=9)
Sedater erkekler:	Grup 4 (n=7)

5. 1 GUP Yanıtları

Tablo 1: Grupların demografik bulguları (Ortalama $\pm$ standart sapma)

	Sporcu ♀ (n=9)	Sporcu ♂ (n=7)	Sedanter ♀ (n=9)	Sedater ♂ (n=7)
Yaş (yıl)	21.11 $\pm$ 1.90	20.22 $\pm$ 1.3	21.42 $\pm$ 0.97	19.57 $\pm$ 0.97
Boy (cm)	162.33 $\pm$ 5.63	162.66 $\pm$ 5.14	180.42 $\pm$ 4.15	172.71 $\pm$ 3.09
Ağırlık (kg)	57.6 $\pm$ 4.3	63.4 $\pm$ 7.1	58.2 $\pm$ 3.5	66.2 $\pm$ 3.1
Baş çevresi	57.2 $\pm$ 1.2	58.8 $\pm$ 1.	57.4 $\pm$ 1.3	59.1 $\pm$ 0.8
Spor yaşı (yıl)	4.5 $\pm$ 2.4	6.1 $\pm$ 2.1 *	--	--
İstirahat KAH	55.3 $\pm$ 3.2 *	50.5 $\pm$ 4.7 *	75.4 $\pm$ 5.7	72.7 $\pm$ 4.3
Vücut ısı (EÖ)	36.5 $\pm$ 0.4	36.3 $\pm$ 0.7	36.6 $\pm$ 0.5	36.5 $\pm$ 0.6
Vücut ısı (ES)	36.6 $\pm$ 0.3	36.4 $\pm$ 0.6	36.6 $\pm$ 0.8	36.7 $\pm$ 0.3

* $p < 0.05$

Denekller demografik özelliklerine göre karşılaştırıldıklarında 4 grup arasında da yaş, baş çevresi, egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası vücut ısıları yönünden fark gözlenmedi. Gruplar boylarına ve kilolarına göre karşılaştırıldıklarında kız ve erkek gruplar arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$). İstirahat kalp atım hızları ise sedanter gruplarda sporculara anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$). Sporcu gruplar arasında spor yaşları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($p < 0.05$, Tablo 1)

Uyarılmış potansiyeller üzerine fizyolojik faktörlerin etkisini ekarte etmek amacıyla gruplar arası karşılaştırma yapılırken demografik özellikler açısından benzer özellikler gösteren gruplar karşılaştırılmıştır (Sporcu kızlar – Sedanter kızlar ve Sporcu erkekler – Sedanter erkekler).

Sporcu ve sedanter kızların egzersiz öncesi GUP latans ve amplitütleri karşılaştırıldığında sol N145 latans ve amplitütleri istatistiksel olarak farklı bulundu ($p < 0.05$). Egzersiz sonrası GUP değerleri arasında ise fark bulunamadı (Tablo 2, 4)

Tablo 2: Sporcu kızlar ve Sedanter kızlar'ın egzersiz öncesi GUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Sporcu Q (n=9)	Sedanter Q (n=9)
Sağ N75 latans (ms)	67.31 $\pm$ 3.24	69.40 $\pm$ 4.68
Sağ P100 latans (ms)	96.32 $\pm$ 6.95	99.01 $\pm$ 5.91
Sağ N145 latans (ms)	136.31 $\pm$ 11.44	140.81 $\pm$ 4.61
Sağ N75 amplitüt (mV)	2.30 $\pm$ 0.75	3.54 $\pm$ 2.04
Sağ P100 amplitüt (mV)	5.80 $\pm$ 1.19	6.95 $\pm$ 2.38
Sağ N145 amplitüt (mV)	3.47 $\pm$ 1.41	4.40 $\pm$ 1.94
Sol N75 latans (ms)	63.73 $\pm$ 3.47	69.51 $\pm$ 5.04
Sol P100 latans (ms)	97.03 $\pm$ 6.76	100.07 $\pm$ 5.08
Sol N145 latans (ms)	136.55 $\pm$ 10.27	146.24 $\pm$ 6.83 *
Sol N75 amplitüt (mV)	2.16 $\pm$ 1.02	2.99 $\pm$ 1.74
Sol P100 amplitüt (mV)	5.81 $\pm$ 0.78	6.51 $\pm$ 2.39
Sol N145 amplitüt (mV)	3.48 $\pm$ 1.18	5.98 $\pm$ 1.57 *

(* $p < 0.05$)

Tablo 3: Sporcu erkekler ve sedater erkekler'in egzersiz öncesi GUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ stardart sapma)

	Sporcu ♂ (n=7)	Sedater ♂ (n=7)
Sağ N75 latans (ms)	68.88 $\pm$ 4.76	69.75 $\pm$ 5.57
Sağ P100 latans (ms)	96.15 $\pm$ 3.55	98.52 $\pm$ 6.4
Sağ N145 latans (ms)	140.30 $\pm$ 7.85	145.58 $\pm$ 7.69
Sağ N75 amplitüt (mV)	1.80 $\pm$ 1.11	2.66 $\pm$ 1.51
Sağ P100 amplitüt (mV)	4.53 $\pm$ 1.56	4.72 $\pm$ 2.19
Sağ N145 amplitüt (mV)	3.20 $\pm$ 1.81	3.45 $\pm$ 1.65
Sol N75 latans (ms)	68.97 $\pm$ 4.74	70.54 $\pm$ 3.77
Sol P100 latans (ms)	97.64 $\pm$ 4.94	98.64 $\pm$ 6.17
Sol N145 latans (ms)	143.21 $\pm$ 7.01	147.11 $\pm$ 13.6
Sol N75 amplitüt (mV)	2.23 $\pm$ 1.28	2.13 $\pm$ 1.37
Sol P100 amplitüt (mV)	4.14 $\pm$ 1.26	7.09 $\pm$ 2.12 *
Sol N145 amplitüt (mV)	3.39 $\pm$ 0.69	5.10 $\pm$ 2.79

(* p< 0.05)

Tablo 4: Sporcu kızlar ve sedanter kızlar'ın egzersiz sonrası GUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ stardart sapma)

	Sporcu ♀ (n=9)	Sedanter ♀ (n=9)
Sağ N75 latans (ms)	68.61 $\pm$ 3.55	69.00 $\pm$ 3.61
Sağ P100 latans (ms)	95.94 $\pm$ 5.08	98.12 $\pm$ 3.85
Sağ N145 latans (ms)	141.40 $\pm$ 7.89	142.74 $\pm$ 4.46
Sağ N75 amplitüt (mV)	2.81 $\pm$ 1.29	3.38 $\pm$ 2.36
Sağ P100 amplitüt (mV)	5.99 $\pm$ 1.22	7.01 $\pm$ 3.84
Sağ N145 amplitüt (mV)	4.02 $\pm$ 1.44	5.00 $\pm$ 3.30
Sol N75 latans (ms)	69.81 $\pm$ 5.17	68.58 $\pm$ 3.52
Sol P100 latans (ms)	97.35 $\pm$ 5.40	98.56 $\pm$ 4.02
Sol N145 latans (ms)	141.11 $\pm$ 8.21	143.01 $\pm$ 4.50
Sol N75 amplitüt (mV)	2.63 $\pm$ 1.88	3.16 $\pm$ 3.64
Sol P100 amplitüt (mV)	5.98 $\pm$ 1.95	7.48 $\pm$ 2.80
Sol N145amplitüt (mV)	3.42 $\pm$ 1.75	4.36 $\pm$ 2.32

Tablo 5: Sporcu erkekler ve sedater erkekler'in egzersiz sonrası GUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Sporcu ♂ (n=7)	Sedater ♂ (n=7)
Sağ N75 latans (ms)	67.72 $\pm$ 3.52	70.04 $\pm$ 3.22
Sağ P100 latans (ms)	96.21 $\pm$ 4.52	98.48 $\pm$ 3.69
Sağ N145 latans (ms)	140.31 $\pm$ 6.42	143.40 $\pm$ 4.30
Sağ N75 amplitüt (mV)	1.97 $\pm$ 1.77	2.65 $\pm$ 1.04
Sağ P100 amplitüt (mV)	3.78 $\pm$ 1.20	5.48 $\pm$ 1.65
Sağ N145 amplitüt (mV)	3.17 $\pm$ 1.48	3.74 $\pm$ 1.53
Sol N75 latans (ms)	70.34 $\pm$ 3.53	70.71 $\pm$ 3.17
Sol P100 latans (ms)	97.11 $\pm$ 3.08	99.21 $\pm$ 3.49
Sol N145 latans (ms)	41.65 $\pm$ 3.99	144.10 $\pm$ 4.40
Sol N75 amplitüt (mV)	71.97 $\pm$ 1.65	70.71 $\pm$ 3.17
Sol P100 amplitüt (mV)	3.77 $\pm$ 0.88	6.77 $\pm$ 2.27
Sol N145 amplitüt (mV)	3.15 $\pm$ 1.51	4.09 $\pm$ 1.61

Tablo 6: Sporcu kızlar' ın sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

(n=7)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ N75 latans (ms)	67.31 $\pm$ 3.24	68.61 $\pm$ 3.55
Sağ P100 latans (ms)	96.32 $\pm$ 6.95	95.94 $\pm$ 5.08
Sağ N145 latans (ms)	136.31 $\pm$ 11.44	141.40 $\pm$ 7.89
Sağ N75 amplitüt (mV)	2.30 $\pm$ 0.75	2.81 $\pm$ 1.29
Sağ P100 amplitüt (mV)	5.80 $\pm$ 1.19	5.99 $\pm$ 1.22
Sağ N145 amplitüt (mV)	3.47 $\pm$ 1.41	4.02 $\pm$ 1.44
Sol N75 latans (ms)	63.73 $\pm$ 3.47	69.81 $\pm$ 5.17
Sol P100 latans (ms)	97.03 $\pm$ 6.76	97.35 $\pm$ 5.40
Sol N145 latans (ms)	136.55 $\pm$ 10.27	141.11 $\pm$ 8.21
Sol N75 amplitüt (mV)	2.16 $\pm$ 1.02	2.63 $\pm$ 1.88
Sol P100 amplitüt (mV)	5.81 $\pm$ 0.78	5.98 $\pm$ 1.95
Sol N145 amplitüt (mV)	3.48 $\pm$ 1.18	3.42 $\pm$ 1.75

Sporcu ve sedanter erkeklerin egzersiz öncesi sol P100 amplitütleri arasında anlamlı fark gözlenirken ($p < 0.05$), egzersiz sonrası veriler arasında fark bulunamadı (Tablo 3, 5).

Her bir çalışma grubunun egzersiz öncesi ve vücut ısısı normale döndükten sonra alınan egzersiz sonrası GUP latans ve amplitütleri karşılaştırıldı (Tablo 6, 7, 8, 9)

Sedanter kızlarda egzersiz öncesi ve sonrası sağ göz N145 latansında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlendi ($p < 0.05$, Tablo 8). Sporcu kızlar, Sporcu erkekler ve Sedater erkekler'in egzersiz öncesi ve sonrası GUP latans ve amplitütleri arasında fark gözlenmedi (Tablo 6, 7, 9) .

Tablo 7: Sporcu erkekler'in sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ stardart sapma)

(n=7)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ N75 latans (ms)	68.88 $\pm$ 4.76	67.72 $\pm$ 3.52
Sağ P100 latans (ms)	96.15 $\pm$ 3.55	96.21 $\pm$ 4.52
Sağ N145 latans (ms)	140.30 $\pm$ 7.85	140.31 $\pm$ 6.42
Sağ N75 amplitüt (mV)	1.80 $\pm$ 1.11	1.97 $\pm$ 1.77
Sağ P100 amplitüt (mV)	4.53 $\pm$ 1.56	3.78 $\pm$ 1.20
Sağ N145 amplitüt (mV)	3.20 $\pm$ 1.81	3.17 $\pm$ 1.48
Sol N75 latans (ms)	68.97 $\pm$ 4.74	70.34 $\pm$ 3.53
Sol P100 latans (ms)	97.64 $\pm$ 4.94	97.11 $\pm$ 3.08
Sol N145 latans (ms)	143.21 $\pm$ 7.01	141.65 $\pm$ 3.99
Sol N75 amplitüt (mV)	2.23 $\pm$ 1.28	1.97 $\pm$ 1.65
Sol P100 amplitüt (mV)	4.14 $\pm$ 1.26	3.77 $\pm$ 0.88
Sol N145 amplitüt (mV)	3.39 $\pm$ 0.69	3.15 $\pm$ 1.51

Tablo 8: Sedanter kızlar' ın sağ ve sol gözdeki egzersiz öncesi ve sonrası N75, P100, N145 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ stardart sapma)

(n=9)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ N75 latans (ms)	69.40 $\pm$ 4.68	69.00 $\pm$ 3.61
Sağ P100 latans (ms)	99.01 $\pm$ 5.91	98.12 $\pm$ 3.85
Sağ N145 latans (ms)	145.81 $\pm$ 4.61	132.74 $\pm$ 4.46 *
Sağ N75 amplitüt (mV)	3.54 $\pm$ 2.04	3.38 $\pm$ 2.36
Sağ P100 amplitüt (mV)	6.95 $\pm$ 2.38	7.01 $\pm$ 3.84
Sağ N145 amplitüt (mV)	5.40 $\pm$ 1.94	5.00 $\pm$ 3.30
Sol N75 latans (ms)	69.51 $\pm$ 5.04	68.58 $\pm$ 3.52
Sol P100 latans (ms)	100.07 $\pm$ 5.08	98.56 $\pm$ 4.02
Sol N145 latans (ms)	146.24 $\pm$ 6.83	143.01 $\pm$ 4.50
Sol N75 amplitüt (mV)	2.99 $\pm$ 1.74	3.16 $\pm$ 3.64
Sol P100 amplitüt (mV)	6.51 $\pm$ 2.39	7.48 $\pm$ 2.80
Sol N145 amplitüt (mV)	4.98 $\pm$ 1.57	4.36 $\pm$ 2.32

(* p< 0.05)

Tablo 9: Sedater erkekler' ın sağ ve sol gözdeki, egzersiz öncesi ve sonrası N75, P100, P145 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ stardart sapma)

(n=7)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ N75 latans (ms)	69.75 $\pm$ 5.57	70.04 $\pm$ 3.22
Sağ P100 latans (ms)	98.52 $\pm$ 6.44	98.48 $\pm$ 3.69
Sağ N145 latans (ms)	145.58 $\pm$ 7.69	143.40 $\pm$ 4.30
Sağ N75 amplitüt (mV)	2.66 $\pm$ 1.51	2.65 $\pm$ 1.04
Sağ P100 amplitüt (mV)	4.72 $\pm$ 2.19	5.48 $\pm$ 1.65
Sağ N145 amplitüt (mV)	4.45 $\pm$ 1.65	3.74 $\pm$ 1.53
Sol N75 latans (ms)	70.54 $\pm$ 3.77	70.71 $\pm$ 3.17
Sol P100 latans (ms)	98.64 $\pm$ 6.1	99.21 $\pm$ 3.49
Sol N145 latans (ms)	147.11 $\pm$ 13.6	144.10 $\pm$ 4.40
Sol N75 amplitüt (mV)	72.13 $\pm$ 1.37	70.71 $\pm$ 3.17
Sol P100 amplitüt (mV)	6.09 $\pm$ 2.12	6.77 $\pm$ 2.27
Sol N145 amplitüt (mV)	5.10 $\pm$ 2.79	4.09 $\pm$ 1.61

5. 2 DUP Yanıtları

Tablo 10: Sporcu kızlar ve Sedanter kızlar'ın egzersiz öncesi DUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ stardart sapma)

	Sporcu ♀ (n=9)	Sedanter ♀ (n=9)
Sağ P1 latans (ms)	35.55 $\pm$ 2.19	35.28 $\pm$ 1.32
Sağ P2 latans (ms)	55.01 $\pm$ 2.99	55.27 $\pm$ 1.41
Sağ P1 amplitüt (mV)	1.98 $\pm$ 1.09	3.06 $\pm$ 1.81
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.71 $\pm$ 1.86	4.71 $\pm$ 1.09 *
Sol P1 latans (ms)	35.84 $\pm$ 2.00	35.10 $\pm$ 1.59
Sol P2 latans (ms)	55.01 $\pm$ 2.78	49.81 $\pm$ 15.86
Sol P1 amplitüt (mV)	3.02 $\pm$ 1.68	3.17 $\pm$ 1.70
Sol P2 amplitüt (mV)	1.74 $\pm$ 2.08	2.54 $\pm$ 1.36

(* p< 0.05)

Tablo 11: Sporcu erkekler ve Sedanter erkekler'in egzersiz öncesi DUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ stardart sapma)

	Sporcu ♂ (n=7)	Sedanter ♂ (n=7)
Sağ P1 latans (ms)	40.11 $\pm$ 3.11	37.35 $\pm$ 1.92
Sağ P2 latans (ms)	58.94 $\pm$ 4.95	58.55 $\pm$ 2.32
Sağ P1 amplitüt (mV)	2.57 $\pm$ 2.28	1.35 $\pm$ 0.82
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.39 $\pm$ 1.10	1.21 $\pm$ 0.65
Sol P1 latans (ms)	39.58 $\pm$ 2.54	38.24 $\pm$ 1.85
Sol P2 latans (ms)	59.78 $\pm$ 4.69	58.80 $\pm$ 2.15
Sol P1 amplitüt(mV)	2.22 $\pm$ 2.00	1.74 $\pm$ 1.10
Sol P2 amplitüt (mV)	1.20 $\pm$ 1.32	1.58 $\pm$ 0.71

Sporcu ve sedanter kızların DUP latans ve amplitütleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi sağ P2 amplitütleri, egzersiz sonrası sol P2 amplitütleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p< 0.05, Tablo 10, 12)

Sporcu ve sedanter erkeklerin egzersiz öncesi ve sonrası DUP yanıtları arasında fark bulunamadı (Tablo 11, 13).

Tablo 12: Sporcu kızlar ve Sedanter kızlar'ın egzersiz sonrası DUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Sporcu ♀ (n=9)	Sedanter ♀ (n=9)
Sağ P1 latans (ms)	35.87 $\pm$ 1.62	38.04 $\pm$ 6.49
Sağ P2 latans (ms)	54.53 $\pm$ 2.91	54.32 $\pm$ 1.67
Sağ P1 amplitüt (mV)	1.65 $\pm$ 1.17	2.48 $\pm$ 1.30
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.45 $\pm$ 1.24	1.59 $\pm$ 0.74
Sol P1 latans (ms)	35.07 $\pm$ 2.21	36.08 $\pm$ 1.37
Sol P2 latans (ms)	52.07 $\pm$ 5.64	59.04 $\pm$ 2.76*
Sol P1 amplitüt (mV)	2.14 $\pm$ 1.61	2.95 $\pm$ 1.58
Sol P2 amplitüt (mV)	0.89 $\pm$ 0.79	2.01 $\pm$ 1.02

(* p< 0.05)

Tablo 13: Sporcu erkekler ve Sedater erkekler'in egzersiz sonrası DUP yanıtlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Sporcu ♂ (n=7)	Sedater ♂ (n=7)
Sağ P1 latans (ms)	35.87 $\pm$ 1.62	38.07 $\pm$ 1.55
Sağ P2 latans (ms)	54.53 $\pm$ 2.91	56.60 $\pm$ 1.97
Sağ P1 amplitüt (mV)	1.65 $\pm$ 1.17	0.74 $\pm$ 0.43
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.45 $\pm$ 1.24	1.05 $\pm$ 0.79
Sol P1 latans (ms)	35.07 $\pm$ 2.21	38.58 $\pm$ 1.31
Sol P2 latans (ms)	54.04 $\pm$ 2.76	56.57 $\pm$ 2.51
Sol P1 amplitüt (mV)	2.14 $\pm$ 1.61	1.66 $\pm$ 0.88
Sol P2 amplitüt (mV)	0.89 $\pm$ 0.79	1.62 $\pm$ 0.86

Her bir çalışma grubunun egzersiz öncesi ve vücut ısı normalle döndükten sonra alınan egzersiz sonrası DUP latans ve amplitütleri karşılaştırıldı (Tablo 14, 15, 16, 17).

Sporcu kızlar ve Sedater erkekler’de ise sol P2 latansının egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerleri arasında anlamlı fark ortaya çıktı ($p < 0.05$, Tablo 14, 17).

Tablo 14: Sporcu kızlar’ın egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol P1, P2 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

(n=14)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ P1 latans (ms)	35.55 $\pm$ 2.19	35.87 $\pm$ 1.62
Sağ P2 latans (ms)	55.01 $\pm$ 2.99	54.53 $\pm$ 2.91
Sağ P1 amplitüt (mV)	1.98 $\pm$ 1.09	1.65 $\pm$ 1.17
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.71 $\pm$ 1.86	1.45 $\pm$ 1.24
Sol P1 latans (ms)	35.84 $\pm$ 2.00	35.07 $\pm$ 2.21
Sol P2 latans (ms)	55.01 $\pm$ 2.78	50.04 $\pm$ 2.76 *
Sol P1 amplitüt (mV)	3.02 $\pm$ 1.68	2.14 $\pm$ 1.61
Sol P2 amplitüt (mV)	1.74 $\pm$ 2.08	0.89 $\pm$ 0.79

(* $p < 0.05$)

Tablo 15: Sporcu erkekler’ in egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol P1, P2 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

(n=14)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ P1 latans (ms)	40.11 $\pm$ 3.11	39.80 $\pm$ 2.61
Sağ P2 latans (ms)	58.94 $\pm$ 4.95	58.45 $\pm$ 4.84
Sağ P1 amplitüt (mV)	2.57 $\pm$ 2.28	1.46 $\pm$ 1.13
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.39 $\pm$ 1.10	1.26 $\pm$ 0.77
Sol P1 latans (ms)	39.58 $\pm$ 2.54	39.94 $\pm$ 2.79
Sol P2 latans (ms)	59.78 $\pm$ 4.69	57.92 $\pm$ 4.76
Sol P1 amplitüt (mV)	2.22 $\pm$ 2.00	1.76 $\pm$ 1.75
Sol P2 amplitüt (mV)	1.20 $\pm$ 1.32	0.96 $\pm$ 0.46

Sporcu erkeklerin egzersiz öncesi ve sonrası DUP yanıtları arasında fark bulunamamıştır (Tablo 15).

Tablo 16: Sedanler kızlar' ın egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol P1, P2 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

(n=14)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ P1 latans (ms)	35.28 $\pm$ 1.32	38.04 $\pm$ 6.49
Sağ P2 latans (ms)	55.27 $\pm$ 1.41	50.32 $\pm$ 1.67 *
Sağ P1 amplitüt (mV)	3.06 $\pm$ 1.81	2.48 $\pm$ 1.30
Sağ P2 amplitüt (mV)	2.71 $\pm$ 1.09	1.59 $\pm$ 0.74 *
Sol P1 latans (ms)	35.10 $\pm$ 1.59	29.08 $\pm$ 1.37 *
Sol P2 latans (ms)	49.81 $\pm$ 15.86	52.07 $\pm$ 5.64
Sol P1 amplitüt (mV)	3.17 $\pm$ 1.70	2.95 $\pm$ 1.58
Sol P2 amplitüt (mV)	2.54 $\pm$ 1.36	2.01 $\pm$ 1.02

(* p<0.05)

Sedanler kızlarda sağ P2 latansı, sağ P2 amplitüdü ve sol P1 latansı egzersiz öncesi ve sonrası alınan kayıtlarda istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdi (p< 0.05, Tablo 16).

Tablo 17: Sedanler erkekler' ın egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol P1, P2 latans ve amplitüt değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

(n=14)	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası
Sağ P1 latans (ms)	37.35 $\pm$ 1.92	38.07 $\pm$ 1.55
Sağ P2 latans (ms)	58.55 $\pm$ 2.32	56.60 $\pm$ 1.97
Sağ P1 amplitüt(mV)	1.35 $\pm$ 0.82	0.74 $\pm$ 0.43
Sağ P2 amplitüt (mV)	1.21 $\pm$ 0.65	1.05 $\pm$ 0.79
Sol P1 latans (ms)	38.24 $\pm$ 1.85	38.58 $\pm$ 1.31
Sol P2 latans (ms)	58.80 $\pm$ 2.15	52.57 $\pm$ 2.51 *
Sol P1 amplitüt (mV)	1.74 $\pm$ 1.10	1.66 $\pm$ 0.88
Sol P2 amplitüt (mV)	1.58 $\pm$ 0.71	1.62 $\pm$ 0.86

(* p<0.05)

6. TARTIŞMA

6.1. Görsel Uyarılmış Potansiyel (GUP) Yanıtlarının Karşılaştırılması

Uyarılmış potansiyel yanıtlarının bazı fizyolojik faktörlerden etkilendiği bir çok çalışmada gösterilmiştir^{3, 24, 69, 80, 84}. Sporcularda reaksiyon zamanının kısalması, kas kuvveti artışı, fiziksel kapasitedeki artış egzersizin nörofizyolojik parametreleri etkilediğinin klinik göstergesidir. Akut ve kronik egzersizin uyarılmış potansiyeller üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar alınmıştır. Thomas ve ark. bisikletçilerden egzersiz öncesi ve sonrası elde ettiği işitsel uyarılmış potansiyel (İUP) yanıtlarında, egzersiz sonrası III. ve V. dalga latanslarının kıaldığını tespit etmiş ve bunu egzersiz sonrası vücut ısı artışı ile açıklamıştır⁸⁷. Magnie ise; bisikletçilerde ve sedanterlerde egzersiz sonrası vücut ısısının normale dönmesinden sonra GUP ve İUP kayıtlarında egzersiz öncesine göre fark olmadığını tespit etmiş, bu durumu egzersizin uyarılmış potansiyeller üzerine spesifik bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlamıştır⁶⁹.

Bu çalışmada akut ve kronik egzersizin uyarılmış potansiyel yanıtları üzerine vücut ısı artışından bağımsız fizyolojik bir etkisinin olup olmadığını araştırmak için demografik özellikleri aynı olan voleybolcu ve sedanterler üzerinde çalışıldı. Sporcu ve sedanter erkeklerin egzersiz öncesi P100 amplitütleri, kızların ise N145 latans ve amplitütleri arasında anlamlı fark bulundu.

Hızlı görsel aktivite gerektiren spor tiplerinde (tenis, voleybol, squash, vb.) vizüel reaksiyon zamanının diğer spor tiplerinden (atletler ve bisikletçiler, vb.) daha kısa olduğu gösterilmiştir^{8, 19, 27}. Bizim çalışmamızda da egzersiz öncesi P100 amplitütlerinin sporcularda daha küçük olması, hızlı görsel aktivite gerektiren antrenman tipleri ile açıklanabilir. Squash oyuncuları üzerinde yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir²⁴.

Bazı çalışmalarda P100 dalga latansı ile baş çevresi arasında ilişki olduğu gösterilmiştir⁴⁴. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz N145 ve P100 dalgaları ile ilgili farklılıklar baş çevresi ölçümlerinden bağımsızdır.

Sedanter kızların egzersiz sonrası sağ N145 latansının egzersiz öncesine göre anlamlı derecede kısa olduğu gözlenirken, sedanter erkeklerde egzersiz öncesi ve sonrası GUP değerlerinde değişiklik olmaması erkeklerin günlük hayatlarında daha aktif olmaları ve uygulanan egzersizden daha az etkilenmeleri ile açıklanabilir.

İzometrik kas kasılmasının duysal uyarılmış potansiyellere kortikal düzeydeki etkilerini göstermek amacıyla sedanterler üzerinde yapılan bir çalışmada median sinir uyarılarak N9 ve N20 amplitütleri değerlendirilmiştir. Periferden kaydedilen N9 amplitütünde kasılma sonrası artma görülürken, korteksten kaydedilen N20 amplitütünün kasılma sonrası anlamlı derecede azaldığı gösterilmiştir²¹. Kas kasılması sırasında alınan kayıtlarda kortikal DUP amplitütlerinin küçüldüğü bir çok yazar tarafından da gösterilmiş ancak bunun mekanizması tam olarak açıklanamamıştır^{8, 9, 13, 16}. Çalışmamızda sporcu ve sedanter denekler arasında tespit ettiğimiz GUP yanıtlarındaki farklılıklar sporculardaki artmış egzersiz kapasitesinin yol açtığı nörofizyolojik ve nöroendokrin faktörlerdeki muhtemel değişikliklerle açıklanabilir.

Organizma ; artan fiziksel ve psikolojik yüklemelere adepte olmak için hipofiz bezinden ACTH, adrenal korteksten kortizol, adrenal, medulladan, epinefrin ve sempatik sinir uçlarından nörepinefrin salgılamak suretiyle egzersize uyum sağlar⁶⁸.

6.2. Duysal Uyarılmış Potansiyel (DUP) Yanıtlarının Karşılaştırılması

Duysal uyarılmış potansiyellerin bazı fizyolojik faktörlerden etkilendiği bilinmekle birlikte egzersizin DUP üzerine etkilerini araştıran yeterli sayıda çalışma yoktur^{3, 24, 69, 80-84}. Sporcularda reaksiyon zamanının kısalması, kas kuvveti artışı, fiziksel kapasitedeki artış, egzersizin nörofizyolojik parametreleri etkilediğinin klinik göstergesidir.

Egzersizin en belirgin etkilerinden biri de istirahat bradikardisidir İleri derecede tahammüllü atletlerde dakikada 40-50 vuruşluk kalp hızlarına sıklıkla rastlanır. Bu durumdan sorumlu mekanizma tam manasıyla anlaşılamamış olmakla beraber vagus tonusunun artışı ve sempatik aktivitenin azalışıyla ilgili olduğu üzerinde durulmaktadır. Atletlerde fiziksel yetenek derecesi (fitness) arttıkça beta resöptör dansitesinde azalma olmaktadır⁷⁴.

Akut ve kronik egzersizin uyarılmış potansiyeller üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; Thomas ve ark. bisikletçilerde egzersiz öncesi ve sonrası aldığı işitsel uyarılmış potansiyel (İUP) kayıtlarında egzersiz sonrası III. ve V. dalga latanslarında kısalma tespit etmiş ve bunu egzersiz sonrası vücut ısı artışı ile açıklamıştır⁸⁷. Magnie ise; bisikletçilerde ve sedanterlerde egzersiz sonrası vücut ısısının normale dönmelerinden sonra GUP ve İUP kayıtlarında egzersiz öncesine göre fark olmadığını tespit ettiğini ve bu durumu egzersizin uyarılmış potansiyeller üzerine spesifik bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlamıştır⁶⁹.

Bu çalışmada akut egzersizin ve düzenli egzersizin uyarılmış potansiyel yanıtları üzerine vücut ısı artışından bağımsız fizyolojik bir etkisinin olup olmadığını araştırmak için demografik özellikleri aynı olan voleybolcu ve sedanterler üzerinde çalışıldı. Düzenli egzersizin DUP yanıtları üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla sporcu ve sedanterlerin egzersiz öncesi P1 ve P2 dalgaları karşılaştırıldı. Sporcu deneklerden exercise öncesi elde edilen P1 ve P2 dalga latanslarının sedanterlerden elde edilenlerden daha kısa, amplitütlerin ise daha küçük olduğu gözlemlendi. Ancak gruplar arasında sadece sporcu ve sedanter kızların P2 dalga amplitüt farkları istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaştı.

Egzersiz sonrasında ise yine sporcu kızlarda P2 dalga latansının sedanter kızlardan daha kısa olduğu gözlemlendi. Sporcu ve sedanter denekler arasında tespit ettiğimiz DUP yanıtlarındaki farklılıklar sporculardaki artmış egzersiz kapasitesinin yol açtığı nörofizyolojik ve nöroendokrin faktörlerdeki muhtemel değişikliklerle açıklanabilir.

Adrenal medulladan salgılanan katokoleminler, sempatik sinir sistemi etkileri nedeniyle, egzersiz sırasında hormonal metabolik ve dolaşım uyumları için çok önemlidir. Egzersizde kalp debisini, solunumun artışını ve mide-bağırsak kan akımını iskelet kaslarının lehine azaltma ile uyum sağlayan katekolaminler, kanda egzersizin başlaması ile 4 saat içerisinde en yüksek düzeye ulaşırlar. Egzersizin şiddeti %60 max VO_2 'nin altında ise katekolominde meydana gelen artış çok azdır. Egzersizin şiddeti %60 max VO_2 'nin üzerinde ise katekolomin salgısının artışı belirginleşerek egzersizin şiddetine bağlı bir artış gösterirler. Antrenmanla oluşan uyuma bağlı olarak da salınımında, antrenman öncesine göre azalma görülür^{74, 83}.

Katekolamin salgılanması sempatik aktivitelerin artmasına bağlıdır. Egzersiz, soğuk, sıcak, hipoglisemi O_2 eksikliği, kan basıncının düşmesi, korku, öfke, stres ve benzeri gibi durumlarda salgılanan katekolaminlerin üst düzenleme merkezi Hipotalamustur⁸³.

İzometrik kas kasılmasının duysal uyarılmış potansiyellere kortikal düzeydeki etkilerini göstermek amacıyla sedanterler üzerinde yapılan bir çalışmada median sinir uyarılarak N9 ve N20 amplitütleri değerlendirilmiştir. Periferden kaydedilen N9 amplitütünde kasılma sonrası artma görülürken, korteksten kaydedilen N20 amplitütünün kasılma sonrası anlamlı derecede azaldığı gösterilmiştir²¹.

Kas kasılması sırasında alınan kayıtlarda kortikal DUP amplitütlerinin küçüldüğü bir çok yazar tarafından da gösterilmiş ancak bunun mekanizması tam olarak açıklanamamıştır^{57, 59, 72, 82}.

Akut egzersizin DUP yanıtlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla çalışmaya alınan her grubun egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerleri kendi içerisinde karşılaştırıldı. Sporcu kızların ve sedanter erkeklerin egzersiz sonrası sol P2 latansı egzersiz öncesine göre anlamlı derecede küçük bulundu. Sedanter kızların egzersiz sonrası sağ P2 ve sol P1 latanslarının kısaldığı, sağ P2 amplitütünün küçüldüğü gözlemlendi.

Grupların egzersiz öncesi ve sonrası DUP yanıtlarındaki bu farklar, akut egzersizin somatosensoryal yollar üzerine etkisinin bir sonucu olabilir. Sporcu erkeklerde ise egzersiz öncesi ve sonrası DUP yanıtları fark göstermedi. Sporcu erkeklerde akut egzersizin DUP yanıtlarını etkilememesi; diğer çalışma gruplarına göre spor yaşlarının daha büyük olması, daha yüksek spor performansları ve daha yoğun egzersiz programlarına bağlı olarak santral sinir sistemi adaptasyonu ile açıklanabilir.

Literatürde akut egzersizin sporcu ve sedanter kişilerde DUP yanıtları üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Görsel ve duysal potansiyeller üzerine yapılan bir çalışmada egzersiz öncesi ve sonrası değerler arasında fark bulunmadığı bildirilmiştir⁶⁹.

Somatosensoryal yolların görsel ve duysal yollardan farkı, periferik sinir sisteminin de bu yolun bir parçasını oluşturmasıdır. Ancak egzersizin uyarılmış potansiyeller üzerine etkileri ile ilgili yapılmış olan az sayıdaki çalışmada tam olarak fikir birliği sağlanabilmiş değildir⁸⁸. Egzersizin duysal uyarılmış potansiyel yanıtlarına etkisinin benzer çalışmalardan bazılarıyla uyumsuzluk göstermesi çalışma gruplarının spor branşları, egzersiz programları ve farklı epidmiyolojik özellikleriyle açıklanabilir.

Sonuç olarak bu çalışma; akut ve düzenli egzersizin vücut ısı ve diğer fizyolojik parametrelerden bağımsız olarak GUP ve DUP değerlerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda sporcuların performanslarının belirlenmesinde görsel ve duysal uyarılmış potansiyeller nörofizyolojik bir değer olarak da kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Akgün N. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi (1.cilt) : (41-108) 1994.
2. Allison T, Hume, A. L. , Wood, and Goff, Wr : Developmental and aging changes in somatosensory, auditory and visual evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 58:14-24, 1984.
3. Allison T., WeiseWood C., Goff W.R.: Brain-stem auditory, pattern reversal visual and short-latency somatosensory evoked potentials: latencies in relation to age, sex, brain and body size. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 55: 619-636, 1983.
4. Allman JM, Baker JF, NewsomeWT, Peterson S.E: Multiple visual areas. P 171. In Woolsey CN (ed): *Cortical Sensory Organization*. Humana Press, Clifton, NJ, 1981.
5. American Electroencephalographic Society: Guidelines for evoked potentials. American EEG Society, Bloomfield, Connecticut, 1992.
6. Aminof MJ: Use of somatosensory evoked potentials to evaluate the peripheral nervous system. *J Clin Neurophysiol* 4: 135 - 144, 1987.
7. Bennet t, M.H and Jannetta, P.J: Evoked potentials in trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 13:242 - 247, 1983.
8. Bhanot J.L., Sidhu L.S.: Comparative study of reaction time in Indian sportsmen specializing in hockey, volleyball, weightlifting and gymnastics. *J. Sports Med.Phys. Fitness* 20: 113-118, 1980.
9. C. Michel Harper, J.R. , M.D. Somatosensory Evoked Potentials 157- 170, 1989.

10. Cascino G.D.: Visual Evoked Potentials in Daube J.R.: Clinical Neurophysiology, F.A. Davis Company, Philadelphia. 190-198,1996.
11. Cedzich C., Schramm. J. and Fahlbusch. R: Are flash-evoked potentials useful for intraoperative monitoring of visual pathway function? Neurosurgery 21: 709-715,1987.
12. Celesia G.G., Kaufman D., and Cone S.: Effects of age and sex on pattern electroretinograms and visual evoked potentials. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 68:161-171,1987.
13. Celesia G.G.: Visual evoked potentials and electroretinograms, In Niedermeyer E, and Lopes da Silva, F(eds): Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields, ed 3. Williams and Wilkins, Baltimore, pp 911-936 1993.
14. Celesia G.G, Tobimatsu S: Electroretinograms to flash and to patterned visual stimuli in retinal and optic nerve disorders. P 45. In Desmedt J.E (ed): Visual Evoked Potentials. Elsevier, Amsterdam, 1990.
15. Celesia G.G: Evoked Potentials Techniques in the evaluation of visual Function. J Clin Neurophysiol, 1:55, 1984.
16. Chiappa K.H.: Pattern shift visual brainstem auditory, and short-latency somatosensory evoked potentials in multiple sclerosis. Neurology 30 (7,part 2):110-123, 1980.
17. Chiappa K.H.: Short - latency somatosensory evoked potentials: Interpretation. In Chiappa, K.H (ed): Evoked Potentials in Clinical Medicine, ed 2. Raven Press, New York, 1990, p 399 - 437; p 400.
18. Chiappa K.H.Editor.Evoked Potentials in Clinical Medicine.New York: Raven Prees 647, 1990.
19. Chiou-Tan FY, Chaung TY,Dihn T et al: Effect of nerve block on sural amplitude during remote muscle contraction. Electromyogr Clin Neurophysiol 1998; 38: 231-235.
20. Chippa K.H.:Evoked Potentials in Clinical Medicine,ed 2. Raven Press, New York, 37-171,1990.

21. Chuang T.Y, Robinson L.R, Nelson M.R, Moss F, Chiou-Tan F.Y. Effect of isometric contraction on threshold somatosensory evoked potentials. *Am J Phys Med Rehabil* 1999 Jan-Feb; 78(1): 2-6.
22. Churchland PS, Sejnowski TJ: Perspectives on cognitive Neuroscience. *Science*, 242: 741, 1988.
23. Collins D.W.K., Carrol W.M., Black J.L., and Walsh M.: Effect of refractive error on the visual evoked response. *Br Med J* 1:231-232, 1979.
24. Delpont E, Dolisi C, Suisse G, Bodino G, Gastaud M. Visual evoked potentials: differences related to physical activity. *Int J Sports Med*; 12(3): 293-8. 1991.
25. Desmedt J.E: Genarator sources of early somatosensory potentials evoked by upper or lower limb stimulation somatosensory evoked potentials in man. In Morocutti C and Rizzo, P.A (eds): *Evoked Potentials: Neurophysiological and Clinical Aspecys*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1985, pp 1526.
26. Dinner D.S, Lüders H, Lesser R.P, and Morris, H.H: Cortical genarators of somatosensory evoked potentials to median nerve stimulation. *Neurology* 37: 1141 - 1145, 1987.
27. Don Morrisk G.S., Kreighbaum E.: Dynamic visual acuity of vaesity women volleyballz and basketball players. *Res Q* 48: 480-483, 1977.
28. Dumitru D and Jewett, D.L: Far - Field potentials. *Muscle Nerve* 16:237 - 254, 1993.
29. Eisen A, Purves S and Hoirch M: Central nervous system amplification: Its potential in the diagnosis of early multiple sclerosis. *Neurology* 32: 359 - 364, 1982.
30. Emerson, R.G, Seyal M, and Pedley T.A :Somatosensory Evoked potentials following median nerve stimulation. I. The Cervikal components. *Brain* 107: 169-182, 1984.
31. Enroth- Cugell C, Robson J.G: The Contrast Sensitivity of retinal ganglion cells of the cat. *J Physiol*, 187:517, 1966.

32. Epstein C.M.: Visual evoked potentials. In Daly D.D and Pedley TA(eds): Current Practice of Clinical Electroencephalography, ed 2. Raven press, New York, 593-623, 1990.
33. Ergen E: Spor Fizyolojisi, Anadolu Üni. Yayınları No: 584 Eskişehir, 1993.
34. Errin C.W.: Pattern Reversal Evoked Potentials.A.M.J, EEG Technol 20:161-165, 1980.
35. Farlow M.R., Markland, O.N., Edwards M.K et al: Multiple sclerosis:Magnetic Resonance imaging, evoked responses, and spinal fluid electrophoresis. Neurology 36:828-831,1986.
36. Fox . Bowers. Foss : Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. (Çeviri Editörü : Mesut CERİT) Ankara 1999.
37. Fox, E.J et al: The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, 4th edition, Saunders Collage Publiohing, Philedelphia, 1998.
38. Frith R.W, Benstead T.J, and Daube J.R: Stationary waves recorded at the shoulder after median nerve stimulation Neurology 36: 1458 - 1464, 1986.
39. Ganong W.F. : Tıbbi Fizyoloji. Barış Kitabevi. (Çeviri Editörü : Dr. Ayşe DOĞAN) İstanbul 1995.
40. Gerstein G.L, Mandelbrot B: Random walk modelsfor the spike activity of a single neuron. Biophys J 4:41-68, 1964.
41. Gouras P, Evers H.U: The Neurocircuitry of primate retina. P 233. In gallego A, GourasP (eds): Neurocircuitry of Retina. A Cajal Memorial. Elsevier, New York, 1985.
42. Gökhan N, Çavuşoglu H, Kayserilioglu A : İnsan Fizyolojisi cilt 1. Sermet Matbaası Kırklareli 1983. ss 88 - 153.
43. Guerth J.M, and Argiles A.M: the sensitivity of multimodal evoked potentials in multiple sclerosis: A comparison with magnetic resonance imaging and cerebrospinal fluid analysis. Electroencephalogr Clinical Neurophysiol 70: 230 - 238, 1988.

44. Guthkelch A.N., Bursick D, Scwabassi R.J.: The relationship of the latency of the visual P100 wave to gender and head size. *Electroencephalogr Neurophysiol* 1987; 68: 219-222.
45. Guyton A.A : Textbook of Medical Physiology, 3. Baskı, İstanbul 1989.
46. Guyton A.A : Tıbbi Fizyoloji Cilt 2 (Çev: Gökhan N, Çavuşoğlu H). 177 - 198. 1989.
47. Günay M., Egzersiz Fizyolojisi, Bağırhan Yaymevi, Ankara 1998.
48. Halliday A.M and Mc Donald WI: Visual evoked potentials. In Staberg, Elâm and Young R.R (eds): *Clinical Neurophysiology*. Butterworths, London, 1981, pp 228-258.
49. Halliday A.M and Wakefield G.S: Cerebral evoked potentials in patient with dissociated sensory loss. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 26:211-219, 1963.
50. Halliday A.M, Halliday E, Kriss A et al: The pattern-evoked potential in compression of the anterior visual pathways. *Brain* 99: 357-374, 1976.
51. Halonen J-P, Jones, S.J, Edgar, M.A, and Ransford A.O: Conduction properties of epidurally recorded spinal cord potentials following lower limb stimulation in man *electroencephalogr Clin Neurophysiol* 74:161-174,1989.
52. Harper C. Michel M.D. JR: Somatosensory evoked potentials : Double JR.*Clinical Neurophysiology* F.A. Davis company, Philadelphia, 157-170,1999.
53. Harper C.M and Daube J.R: Surgical monitoring with evoked potentials: The Mayo clinic experience. In Desmedt, JE (ed): *Neuromonitoring in surgery*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1989, pp 275-301.
54. Hawkles C.H. and Stow B: Pupil size and pattern evoked response. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 44:90-91, 1981.
55. Heipertz W: Spor Hekimliği, Arkadaş Tıp Kitapları Yaymevi, İstanbul, 1985.
56. Hubel D.H and Wiesel T.N: Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *J Physiol (Lond)* 195: 215-243. 1968.
57. Huttunen J, Homberg V: Modification of the cortical somatosensory evoked potentials during tactile exploration and simple active and passive movements. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1991; 81:216-223.

58. Jeanmonod D, Sindou M and Manguiere F: three transverse dipolar generators in the human cervical and lumbo-sacral dorsal horn: Evidence from direct intraoperative recordings on the spinal cord surface. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 74:236-240, 1989.
59. Jones S.J, Halonen J.P, Shawkat F: Centrifugal and centripetal mechanisms involved in the gating of the cortical SEP's during movement. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1989; 74: 36-45.
60. Jones S.J, Yu Y.L, Rudge P et al: Central and peripheral SEP defects in neurologically symptomatic and asymptomatic subjects with low vitamin B₁₂ levels. *J Neurol Sci* 82:55-65, 1987.
61. Kakigi R, Shibasaki H, Tanaka K et al: CO₂ laserinduced pain-related somatosensory evoked potentials in peripheral neuropathies: Correlation between electrophysiological and histopathological findings, *Muscle Nerve* 14:441-450, 1991.
62. Kakigi R and Shibasaki H: Generator mechanisms of giant somatosensory evoked potentials in cortical reflex myoclonus. *Brain* 110:1359-1373, 1987.
63. Kaplan E, Lee B, Shapley R.M: New views of primate retinal function. p 273. In Osborne NN, Chader GJ (eds): *Progress in Retinal Research*. Vol.9. Pergamon Press, Oxford, 1990.
64. Katifi H.A. and Sedgwick E.M.: Evaluation of the dermatomal somatosensory evoked potentials in the diagnosis of lumbo- sacral root compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 50:1204-1210, 1987.
65. Kelly D.L, Goldring S and O'Leary J.L.: Averaged evoked somatosensory responses from exposed cortex of man. *Arch Neurol* 13:1-9, 1965.
66. Kimura J, Mitsudome A, Yamada T and Dickins QS: Stationary peaks from a moving source in farfield recording. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 58: 351-361, 1984.
67. Kjaer M: Visual evoked potentials in normal subjects and patients with multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand.* 1980; 62: 1-13.

68. Lennie P, Trevarthen C, Van Essen D, Wassle H: Parallel processing of visual information. p 103. In Spillmann L, Werner JS (eds): Visual Perception. The Neurophysiological Foundations. Academic Press, San Diego, 1990.
69. Magnie M.N, Bermon S, Martin F et al: Visual and brainstem auditory evoked potentials and maximal aerobic exercise: Does the influence of exercise persist after body temperature recovery . Int. J. Sports Med. 1998; 19: 255-259.
70. Martin K.A.C: From enzymes to visual perception: a bridge too far ? TINS, 11:380, 1988.
71. Michael E.D: Aptitude, in sport Sciences and medicine. New York, The Macmillan Company, 7-9, 1971.
72. Nishihira Y, Araki H, Funase K et al: Somatosensory evoked potentials following voluntary movement during upper arm compression . Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1996; 36: 321-28.
73. Noyan A : Fizyoloji Ders Kitabı. Meteksan A. İstanbul 125 - 418, 1990.
74. Noyan, A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. 8. Baskı Ankara, 1993.
75. Özçetin H, Parsons Göz Hastalıkları, Teşhis ve Tedavi, Atlas Tıp Kitapçılık Yayınları 1989.
76. Özden M. Anatomi ve Fizyoloji Ders Kitabı . 13:271-279, 1992.
77. Parker H.L, Rowing in Larson L.A: Encyclopedia of Sport Sciences and Medicine. New York, The Macmillan Company, 705-706, 1971.
78. Party DW, Isaac CD, Grochowski.E et al: Magnetic resonance imaging (MRI) in multiple sclerosis (MS): A serial study in relapsing and remitting patients with quantitative measurements of lesion size (abstr). Neurology 36 Suppl 1: 177, 1986.
79. Party DW, Oger, J.F, Kastrukoff L.F et al: MRI in the diagnosis of MS: A prospective study with comparison of clinical evaluation, evoked potentials, oligoclonal banding, and (T. Neurology 38: 180-185, 1988.
80. Psatta D.M, Matei M: Age-dependent amplitude variation of brainstem auditory evoked potentials. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1988; 71:27-32.
81. Regan D, Human Brain Electrophysiology Evoked Potentials and Evoked Magnetic Fields in Science and Medicine. Elsevier , New York, 1989.

82. Rossini P.M, Caramia D, Basseti M.A et al: Somatosensory evoked potentials during the ideation and execution of individual finger movements. *Muscle NERVE* 1996; 19: 191-202.
83. Sibernagl S, Despopulos A.: *Renkli Fizyoloji Atlası*, Arkadaş Tıp Kitapları Yayınları, İstanbul, 1989.
84. Sokol S, Moskowitz A, Towle V.L: Age-related changes in the latency of the visual evoked potentials: Influence of check size. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1981; 51:559-562.
85. Stockard, J.J, Hughes, JF, and Sharbrough, FW: Visual evoked potentials to electronic pattern reversal: Latency variations with gender, age, and technical factors. *American Journal Electroencephalography Technology* 19: 171-204, 1979.
86. Tellado A.M, Jara JA, Ferrom M, et al: *Atlas de anatomia*. (Çev: Vural F. ve ark.). Birol Yayınevi. İstanbul 1999. pp. 62.
87. Thomas C.J., Jones J.D., et al: The influence of exercise-induced temperature elevations on the auditory brainstem response. *Clin Otolaryngol*. 16: 138-41, 1991.
88. Thomas N.G, Mitchell D. Somatosensory-evoked potentials in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 28:473-81, 1995.
89. Turono G, Jones S.J, Miller D.H et al: Correlation of SEP abnormalities with brain and cervical cord. MRI in multiple sclerosis. *Brain* 114: 663-681, 1991.
90. Tüzün C.: *Medikal Biokimya*, Palma Yayınları, Ankara, 1993.
91. Veilleux M and Daube J.R: The value of ulnar somatosensory evoked potentials (SEPs) in cervical myelopathy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 68: 415-423, 1987.
92. Visser S.L, Van Tilburg W et al: visual evoked potentials in senile dementia (Alzheimer type) and in non-organic behavioral disorders in the elderly, comparison with EEG parameters. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 60: 115-121, 1985.
93. Yenson M., *İnsan Biokimyası*, 4. Baskı, İst. 1985, Üniv. Tıp Fak. No: 128 s. 211, 220, 288, 695, 710, 735.

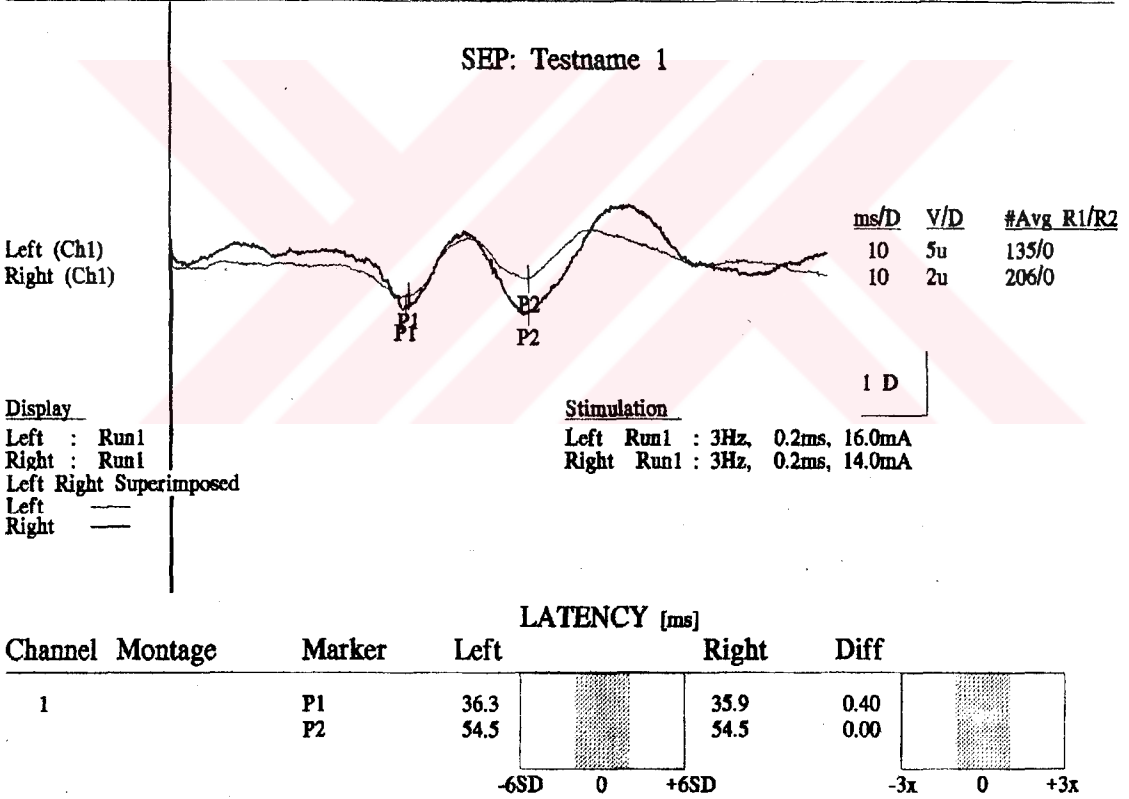
94. Yiannikas C: Short-latency somatosensory evoked potentials in peripheral nerve lesions, plexopathies, radiculopathies, and spinal cord trauma. In Chiappa, KH (ed): *Evoked Potentials in Clinical Medicine*, ed 2. Raven Press, New York, 1990, pp 439-468.



FIRAT TIP MERKEZI
NOROLOJI ABD EMG LAB
ELAZIG
tel:0424 2333555

Name Esra Kabil
ID 3324
Sex Female
Age 20
Techn.
Physician
Diagnosis

Height 0
Birth date 01-01-80
Report date 06-04-00
Invest. date 06-04-00
Invest. nr 00003324



Ek 1: Duysal Uyarılmış Potansiyel kayıt örneği

		AMPLITUDE [uV]			
Channel Montage	Marker	Left	Right	Diff%	
1	P1	-2.37	-1.29	45.6	
	P2	-1.11	-1.45	30.1	
		-6SD	0	+6SD	-3x 0 +3x
		normal area ■ Left + Right			

VEP: Testname 1



Display

Left : Run1
 Right : Run1
 Left Right Superimposed
 Left —
 Right —

Stimulation

Left Run1 : Left+Right ☐ 5Hz Reversal
 Size : 6x8 Checkers Fix: +
 Right Run1 : Left+Right ☐ 5Hz Reversal
 Size : 6x8 Checkers Fix: +

1 D

		LATENCY [ms]			
Channel Montage	Marker	Left	Right	Diff	
1	N70	67.8	66.8	1.05	
	P100	97.8	98.3	0.45	
	N70	136.5	133.5	3.00	
		-6SD	0	+6SD	-3x 0 +3x

		AMPLITUDE [uV]			
Channel Montage	Marker	Left	Right	Diff%	
1	N70	2.80	2.86	2.18	
	P100	-5.55	-7.14	28.6	
	N70	4.74	6.42	35.6	
		-6SD	0	+6SD	-3x 0 +3x
		normal area ■ Left + Right			

Ek 2: Görsel Uyarılmış Potansiyel kayıt örneği

9. ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Çemişkezek de doğdum. İlk öğrenimim İskenderun'da, orta ve lise öğrenimimi Mersin'de tamamladım. 1994 yılında Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümünü kazandım. 1998 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldum. Aynı yıl Adana Albay İbrahim Karaoğlu İlköğretim Okulunda Beden Eğitimi Öğretmeni olarak göreve başladım.

Yedi yıl Mersin ve Adana'da çeşitli kulüplerde hentbol oynadım. Antrenörlük yaptım. Halen Adana Albay İbrahim Karaoğlu İlköğretim Okulunda öğretmenlik yapmaktayım. Bekarım.