



T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI GÖNÜLLÜLERDE OTHMER SINIRSEL
GERİ-BİLDİRİM (NEUROFEEDBACK) UYGULAMASINA
BAĞLI DAVRANIŞ DEĞİŞİKLİKLERİNİN FARKLI
ÖLÇEKLERLE VE ELEKTROFİZYOLOJİK
PARAMETRELERLE ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

TIBBİ FİZYOLOJİ PROGRAMI

Ankara, 2015

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI GÖNÜLLÜLERDE OTHMER SİNİRSEL
GERİ-BİLDİRİM (NEUROFEEDBACK)
UYGULAMASINA BAĞLI DAVRANIŞ
DEĞİŞİKLİKLERİNİN FARKLI ÖLÇEKLERLE VE
ELEKTROFİZYOLOJİK PARAMETRELERLE
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

TIBBİ FİZYOLOJİ PROGRAMI

Ankara, 2015

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

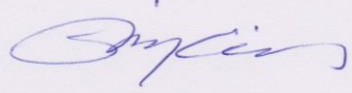
Sağlıklı Gönüllülerde Othmer Sinirsel Geribildirim (Neurofeedback) Uygulamasına
Bağlı Davranış Değişikliklerinin Farklı Ölçeklerle ve Elektrofizyolojik
Parametrelerle Araştırılması

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

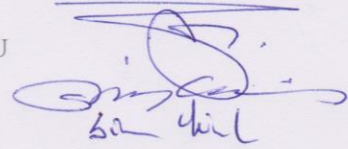
Yüksek Lisans Tezi

Tez Savunma Sınav Tarihi
16.12.2015

Danışman
Doç. Dr. Sinan CANAN



Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Fahri BAYIROĞLU
Doç. Dr. Sinan CANAN
Doç. Dr. Sinan YÜRÜKER



Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için
gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Özen ÖZENSOY GÜLER
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığımı tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

16.12.2015

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

TEŞEKKÜR

En başta desteğini anlatabilmeye kelimelerin kifayetsiz kalacağı, ülkemizde bir elin parmağını geçmeyecek sayıda akademik çalışmaya rastlanan bu yöntem ile beni tanıştıran, bana öğrettiği bilimsel ve akademik tecrübelerin yanında manevi olarak da her daim yanımda duran, sadece bu tez anlamında değil bana benden çok inanarak her yönden kişiliğime ve eğitimime değerli katkılar sağlayan sevgili danışmanım Doç. Dr. Sinan Canan'a; tez savunma jürimde yapıcı önerleri ile tezime destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Fahri Bayıroğlu ve Doç. Dr. Sinan Yürüker'e; hem eğitimim açısından hem de manevi anlamda beni her zaman destekleyen değerli anabilim dalı hocalarım Doç. Dr. Fatih Ekici, Yrd. Doç. Dr. Zeynep Seçkin Akkılık ve Uzm. Dr. Ramazan Yüksel'e; tez yazma sürecimde ellerinden gelen her türlü yardımı sormama bile gerek kalmadan yapan, yokluğumdaki sonsuz anlayışları ile anabilim dalında benim görevlerimi de üstlenen kardeşlerim Didem Güneri ve Yasin Bahçe'ye; başım her sıkıştığında sihirli bir şekilde anında çözüm üreten asistan odamızdaki tüm arkadaşlarıma; beni ben yapan annem Mediha Yüce ve babam Haluk Yüce'ye; her zaman yanımda olan canım biricik kardeşim Hakan Yüce'ye ve tabii ki bana nefes olan, aş olan, her zaman dört bir yanımda olup bana kol kanat olan, 2015 senesinde çıkardığım iki tezin de gizli kahramanı sevgilim, canım, herşeyim, eşim Lütfü Tarkan Ölçüoğlu'na teşekkür ederim.

Son olarak aşağıda adlarına (alfabetik olarak) yer verdiğim, onlarsız başarımın mümkün olmadığı bu süreçte hiçbir karşılık beklemeden ayırdıkları vakit ve harcadıkları emek için tüm gönüllü dostlarıma sonsuz teşekkürler...

Berçim Berberoğlu

Betül Yıldırım

Bilge Kestek

Buse Kaynarkaya

Bülent Taşdemir

Büşra Koç

Canan Topçu

Didem Güneri

Dilruba Kırmacı

Elif Taşdemir

Emel Yalçın

Emin Taşdelen

Ender Bediz

Eren Berktaş

Fevzi Aksungur

Fulya Koyuncu

Furkan Bardak
Gökhan Tamkoç
Gözde Yahya
Gülçin Eke
H. Alper Döm
Hakan Yüce
Haldun Şahin
Halit Güneri
Hasan Kodal
Hüseyin Tahir
İlknur Ercan
İrem Demir
İsmail H. Köse
Mehmet Z. Yener
Meral Turhan
Meral Yalçın
Merve Koç

Merve Uzunpınar
Muhammed B. Koyunoğlu
Muhammed Z. Canbolat
Nihat Çevik
Ozan Akdur
Salih Yıldız
Seda Yavuz
Selçuk Soner Akgül
Selin Gürdere Akdur
Sinan Canan
Süleyman Çevik
Taha Dirim
Taha Yasin Caner
Yasemin Çevik
Yasin Bahçe
Yeliz Dönmez
Zeynep Gör

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Elektroensefalogram (EEG) ve Çözümlemesi	5
2.2. Sinirsel Geribildirim (SGB)	13
2.3. Davranış Değişikliği Oluşturması Beklenen Alanların Derlenmesi	26
2.4. Kalp Hızı Değişkenliği (HRV).....	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Türü	34
3.2. Araştırmanın Örnekleme	34
3.3. Deney Düzenegi ve Çalışma Grupları	35
3.4. Veri Toplama Araçları Hakkında Bilgiler	38
3.4.1.STAI Formu TX I-II.....	38
3.4.2.DASS (Lovibond).....	39
3.4.3.QIK Testi	40
3.4.4.Elektrokardiyogram (EKG) Kaydı	42
3.5. Kullanılan Ticari Ürönlere Ait Bilgiler	43
3.6. Verilerin Analizi ve İstatistiksel Testler	43
3.7. Etik Kurul Onayı	44
4. BULGULAR	45
4.1. Ölçekler İçin İç Tutarlılık	45

4.2. Uygulanan Ölçek ve Biyometrik Verilerin Ön Test ve Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri	45
4.3. Demografik Bulgular	47
4.3.1.Genel Sayı.....	47
4.3.2.Cinsiyet	47
4.3.3.Yaş.....	48
4.4. Uygulanan Ölçek ve Biyometrik Verilerin Gruplar Arası ve Grup İçi Analiz Sonuçları	48
4.4.1.STAI Form TX-I Gruplar Bazında Karşılaştırılması.....	48
4.4.2.STAI Form TX-I Grup İçi Karşılaştırılması	49
4.4.3.STAI Form TX-II Gruplar Bazında Karşılaştırılması	49
4.4.4.STAI Form TX-II Grup İçi Karşılaştırılması.....	50
4.4.5.DASS ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması ..	51
4.4.6.DASS ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması	52
4.4.7.QIK ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması	53
4.4.8.QIK ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması	54
4.4.9.HRV ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması	56
4.4.10.HRV ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	58
5. TARTIŞMA	60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
7. KAYNAKLAR	69
8. EKLER	90
EK-1. STAI FORM-I.....	90
EK-2. STAI FORM-II	91
EK-3. DASS.....	92
EK-4. ETİK KURUL ONAYI	93
EK-5. ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÖZET

Sağlıklı Gönüllülerde Othmer Sinirsel Geribildirim (Neurofeedback) Uygulamasına Bağlı Davranış Değişikliklerinin Farklı Ölçeklerle ve Elektrofizyolojik Parametrelerle Araştırılması

Sinirsel geribildirim yöntemleri, günümüzün popüler araştırma ve alternatif tedavi yaklaşımlarından bir tanesidir. Sunulan çalışmada, ticari bir SGB sistemi aracılığıyla yapılan eğitimin etkileri, sağlıklı gönüllülerde stres ve depresyon ölçekleri, QIK testi performansları ve kalp hızı değişkenlikleri açısından incelenmiştir. Bu amaçla, gönüllü deneklerden rastgele örnekleme ile Othmer SGB eğitimi alacak deney grubu (n=25) ve herhangi bir eğitime girmeyen kontrol grubu (n=25) oluşturulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında her iki çalışma grubuna da katılımcıların stres, depresyon ve anksiyete yönünden psikolojik durumlarını belirlemek için STAI form I-II ve DASS ile SGB uygulamalarında bireylerin dikkat, konsantrasyon ve dürtülerini ölçmek için yaygın olarak kullanılan QIK testi ön test olarak uygulanmıştır. HRV analizi için ise her iki gruptaki gönüllülerin 15'er dakikalık D2 derivasyonlu EKG kayıtları çekilmiştir. Daha sonra deney grubuna Othmer SGB sistemi üzerinden bir ay boyunca gün aşırı (haftanın üç günü) yarım saatlik seanslarla toplam 12 seanslık SGB protokolü uygulanmıştır.

Sonuçta STAI-II formu açısından SGB uygulanan grubun kendi içinde ve kontrol grubuna göre sürekli kaygısının azaldığı saptanmıştır. DASS ölçeğinin depresyon alt boyutunda da benzer bulguya ulaşılmıştır. QIK testinin bulguları gruplar arasında homojenken, her iki çalışma grubu içinde farklılık sağlasa da deney grubundaki değişimler bireylerde dikkatle ilgili gelişmenin daha etkin olduğunu göstermiştir. SGB uygulamasına bağlı olarak çalışma gruplarında HRV açısından anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, Othmer metodunun sağlıklı gönüllüler üzerinde çoğu pozitif yönde bazı anlamlı değişiklikler yaptığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, SGB uygulamasının sunulan alanlarda tedavi edici bir etkisinin olup olmadığının araştırılması için daha geniş çapta kontrollü çalışmaların yapılma gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beyin Eğitimi, EEG, Kalp Hızı Değişkeni, Neurofeedback, Othmer Metodu, QIK Testi

ABSTRACT

Investigation on Possible Behavioral Changes Caused by Othmer's Neurofeedback Application Using Different Behavioral Scales and Electrophysiological Parameters

Neurofeedback (NFB) methods are one of the contemporary popular research and alternative therapies. In the present research, the effects of the training through a commercially available neurofeedback system are examined on healthy subjects in terms of stress-depression scales, QIK test performance and heart rate variability. For this purpose, with a random sampling of volunteers, two groups are planned as experimental group (n=25) training with Othmer method and control group not receiving any training (n=25). In the first part as a pre-test, both study groups' participants are evaluated by STAI Form I-II and DASS to define psychological states as regards stress, depression or anxiety and also by QIK test widely used with NFB application to determine attention, concentration and impulse. Moreover, for HRV analysis, D2 derivation ECG is recorded during 15 minutes in both groups. Then, experimental group are trained by Othmer approach with 12 half-hour sessions in a month (three days a week).

Results indicate that trait anxiety level decreases both within experimental group and compared to control group in terms of STAI-II Form. Also, similar findings are seen in the depression subscale of DASS. QIK test results are homogeneous among the groups and although it has some parameters statistically significant difference within both experimental and control group, the development about attention in experimental group is more efficient. According to NFB training, there is not any observed significant difference in terms of HRV analysis in the study groups. As a result of the findings from this study, Othmer method makes some significant changes on healthy volunteers, generally towards a positive direction. This study reveals the necessity of more widespread controlled experiments needed to investigate whether NFB application can be useful for the treatment of the above mentioned topics.

Keywords: Brain Training, EEG, Heart Rate Variable, Neurofeedback, Othmer's Method, QIK Test

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

DASS: Depresyon, Anksiyete ve Stres Ölçeği

DEHB: Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu

DMN: Varsayılan Durum Şebekesi

EEG: Elektroensefalogram

EKG: Elektrokardiyogram

EPSP: Uyarıcı Post-Sinaptik Potansiyeller

FFT: Hızlı Fourier Dönüşüm

fMRI: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

HF: Yüksek Frekans Bandı

HRV: Kalp Hızı Değişkenliği

ILF: Düşük-altı Frekanslar

IPSP: İnhibe Edici Post-Sinaptik Potansiyeller

LF: Düşük Frekans Bandı

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

PTSB: Travma Sonrası Stres Bozukluğu

RTfMRI: Gerçek Zamanlı Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

SA düğüm: Sinoatriyal Düğüm

SCP: Yavaş Kortikal Potansiyeller

SGB: Sinirsel Geribildirim / EEG Biyolojik Geribildirim

SMR: Duyu-motor Ritim

STAI Form I-II: Durumluk ve Sürekli Kaygı Envanteri

VLF: Çok Düşük Frekans Bandı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yüzey EEG kutupları, korteks içinde sinaptik aktivitenin konumuna bağlıdır.	6
Şekil 2.2. Elektrot yerleşiminde uluslararası 10-20 sistemin gösterimi.	7
Şekil 2.3. EEG-saklık seviyeleri.	12
Şekil 2.4. Dikkat- performans ilişkisinin saklıkla bağlantısı.	13
Şekil 2.5. Sinirsel geribildirim şeması.	17
Şekil 2.6. Othmer yöntemi.	23
Şekil 3.1. Deney seanslarına ait örnek fotoğraflar.	37
Şekil 3.2. QIK test düzeneği ve basit işleyiş mekanizması.....	40

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Monopolar ve bipolar kayıtların avantaj ve dezavantajları.....	8
Tablo 2.2. HRV’de sık kullanılan zaman alanlı değişkenler.	30
Tablo 2.3. HRV’de sık kullanılan frekans alanlı değişkenler.....	31
Tablo 3.1. Seanslar boyunca uygulanan elektrot montajlarının özeti.	37
Tablo 3.2. Protokoldeki aktif bölge ve toprak elektrot montajlarının özeti.	38
Tablo 3.3. Ölçek puanlarıyla duygu durumları arasındaki ilişkilerin özeti.	40
Tablo 4.1. Ölçeklerin iç tutarlılık sonuçları.	45
Tablo 4.2. Ölçekler ile biyometrik veriye ait tanımlayıcı test istatistikleri.	46
Tablo 4.3. Deneydeki katılımcı sayısı.	47
Tablo 4.4. Katılımcıların cinsiyet dağılımı.	47
Tablo 4.5. Katılımcıların yaş dağılımı.....	48
Tablo 4.6. STAI Form-I gruplar arası karşılaştırılması.	48
Tablo 4.7.1. STAI Form-I grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.	49
Tablo 4.7.2. STAI Form-I grup içi karşılaştırılması_deney grubu.	49
Tablo 4.8. STAI Form-II gruplar arası karşılaştırılması.	50
Tablo 4.9.1. STAI Form-II grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.	50
Tablo 4.9.2. STAI Form-II grup içi karşılaştırılması_deney grubu.	51
Tablo 4.10. DASS gruplar arası karşılaştırılması.	51
Tablo 4.11.1. DASS grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.	52
Tablo 4.11.2. DASS grup içi karşılaştırılması_deney grubu.	53
Tablo 4.12. QIK gruplar arası karşılaştırılması.	54
Tablo 4.13.1. QIK grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.	55
Tablo 4.13.2. QIK grup içi karşılaştırılması_deney grubu.	56
Tablo 4.14. HRV gruplar arası karşılaştırılması.	57
Tablo 4.15.1. HRV grup içi karşılaştırılması_deney grubu.....	59

1. GİRİŞ

Beynimizin çalışma kalitesi, hem yapısal hem de işlevsel bağlantılarıyla doğrudan ilgilidir. Merkezi sinir sistemi (MSS) işlevleri, beyin sapından kortekse ve geriye doğru bağlantılar, korteks içi yolaklar, hemisferler arası köprüler ve hiyerarşik olarak organize olmuş düzenleyici devreler üzerinden, çoklu bağlantılar boyunca gerçekleşen haberleşmeler aracılığıyla düzenlenir. Bilhassa, otonom sinir sistemi ve limbik sistem yakın bir ilişki içindedir. Optimum beyin performansı, başarılı bir sinyal koordinasyonu ile kortikal ve subkortikal bileşenlerin yüksek düzeyde iş birliğine bağlıdır. Bu süreçlerin başarılı bir şekilde yürütülebilmesinin temeli, aksiyon potansiyeli mekanizmasına bağlı doğru zamanlamaya dayanır. İyi zamanlanmış bir sinyalleşme, işlevsel alt sistemler arasında koordinasyona olanak sağlar. Beynin bu işlevsel bağlantılarının faaliyetlerini elektroensefalogram (EEG) tekniği ile kaydedebilmekteyiz (1). EEG, yüksek zamansal çözünürlüğü sayesinde, beyin dalgalarının farklı frekanslarını çözümlmek için kullanılan en iyi yöntemlerden biridir. Sinirsel geribildirim teknikleri genel olarak beynin çalışmasını düzenlemeyi amaçladığından, birçok duygudurum bozuklukları da dâhil olmak üzere muhtelif MSS bozuklukları için teorik olarak uygun bir tedavi tekniği olarak görülmektedir. Etkili bir tedavi stratejisi olarak bu yöntemin doğuşu, MSS'nin düzenleyici kontrolünü yeniden oluşturmada, farmakolojik ve girişimsel olmayan önemli bir alternatif sunmaktadır (2).

1980'lerde, önemli bilimsel araştırma alanlarından birisi olan sinirsel geribildirim, özellikle Amerika'da *Sterman* (3-6) ve *Lubar*'ın (7-10) Avrupa'da (Almanya) ise *Birbaumer*'in (11, 12) yönetiminde çalışan birkaç merkez ile sınırlıydı. Daha sonra, bazı cihaz üretim şirketlerinin özellikle Kuzey Amerika'daki teşvikleri ile üniversitelerin dışında büyük miktarda özel uygulayıcılar da ortaya çıkmaya başladı. Bu durum bahsi geçen alanı canlı tutarak birçok çeşitli tedavi protokolleri geliştirmeye yardımcı olsa da, bazen sözde kuramsal ve reklam amaçlı iddialar eşliğinde, çoğunlukla da yeterli bilimsel doğrulama olmadan devam edegeldi. Ancak, büyük ölçüde Avrupa'da son on yıldaki üniversite araştırmaları ve

Uygulamalı Sinir Bilimi Derneği'nin (SAN) sinirsel geribildirim olan ilgiyi yeniden canlandırması ile yöntem tekrar değerlendirildiğinde, uygulamalar için bilimsel ve kanıt tabanlı derlemeler, hızla artmaya başladı. Böylece, "Beyin eğitimi" yoluyla zihinsel potansiyelin artırılması yaklaşımı, tam da popüler kültürde yeniden moda olmaya başladığı bir dönemde tekrar ortaya çıkmış oldu. Yanlış vaatler ve erken popülerleşme nedeniyle potansiyel olarak birçok fırsatı barındıran bu yöntemin bir kez daha gözden düşmemesi için bilimsel doğrulamaya eskisinden daha çok ve acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır (13).

Stres, zihin ve bedende gerginliğe neden olan fiziksel ve davranışsal bir durumdur. Her insan günlük hayatında değişik düzeylerde de olsa bu deneyimi yaşamak zorundadır. Küçük miktarda kısa süreli stres, bireyi her gün güne başlamak ve okula yahut işe gitmek gibi temel görevler için motive ederken, büyük miktarda uzun süreli stres, bedeni zararlı yönde etkilemektedir. Günümüzde stresten ciddi miktarda etkilenen birey sayısını tahmin edebilmek oldukça güçtür (14). *Kaygı* ise ellerimizin terlemesine, kalp atışlarımızın artmasına, soluk alamıyormuş gibi hissetmemize veya kas gerginliğimize neden olan, korku ve endişenin eşlik ettiği negatif duygularımızın bir bileşimidir. Streste olduğu gibi, kaygının fazlası da günlük performansımızı olumsuz etkiler (14). Kaygının tanımlanması için yapılan araştırmalar (15, 16), kaygıyı nesnel olmayan bir tehlike içerisinde bireyin yaşadığı bedensel, duygusal ve zihinsel değişimlerle ortaya çıkan bir uyarılmışlık durumu olarak göstermektedir (17). Bu süreci insanda ikiye ayırmak mümkündür. Biri, kişinin gerilim ve korku duygularından kaynaklı geçici duygusal bir durum olan *durumluk kaygısıdır* (18). Bireyin gerilim ve huzursuzluk duygularının bir göstergesi olarak, kişide otonom sinir sisteminde meydana gelen uyarılmalarla terleme, sararma, kızarma ve titreme gibi fiziksel değişimler oluşur (17). Diğeri, *sürekli kaygı* ise durumluk kaygısının yoğunlaşarak süreklilik kazanma halidir ve göreceli olarak bireyde var olan kaygıyı gösterir (18). Bu durumda bireyler, içinde buldukları durumu genellikle stresli olarak yorumlamaktadırlar (17). Bahsi geçen duygu durumlarından farklı olarak *depresyon*, nadiren kendi kendine oluşur ve sıklıkla bahsedilen kaygı bozuklukları ile beraber görünür. Bu tip birleşik rahatsızlıkların tedavisi de oldukça zorludur (14). Günümüzde bireylere ilaç tedavilerinin yanında, çeşitli psikolojik terapilerle bu duygu durum bozuklukları ile başa çıkabilme yolları öğretilerek, yaşam seyirleri olumlu yönde değiştirilmeye çalışılmaktadır. Beyin

eğitimine dayanan sinirsel geribildirim, bu bozuklukların tedavisinde artık diğer tedaviler kadar yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (19-28).

Birçok alışma, sinirsel geribildirim eğitiminin, sağlıklı katılımcıların *dikkat performanslarında*, öğrenim zorluğu çeken ve Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) olan çocuklarda pozitif bir etkiye sahip olduğunu düşündürmektedir (5, 7, 29-37). Gruzeiler (13), sağlıklı gönüllüler üzerinde yaptığı çalışmalarda farklı sinirsel geribildirim protokollerini optimum performans açısından karşılaştırmıştır. Bu çalışmada ayrıca güncel sinirsel geribildirim protokolleri de özetlenmiştir. Optimum performans amacıyla yavaş kortikal potansiyellere (SCP) dayanan (11, 12) yaklaşım, çoğu araştırmada kullanılan EEG-spektrum (frekansa dayalı) metotlarına göre daha olumlu sonuçlar verse de literatürde bu alanda fazla sayıda çalışmaya rastlanmamaktadır (38).

Günümüzde tıp alanında yapılan güncel çalışmalara bakıldığında, *kalp hızı değişkenliği (HRV)* ve ilişkili çalışmalarının uzun zamandır revaçta olduğu görülmektedir. Bunda, HRV'nin otonom sinir sisteminin fonksiyonunun ölçümünde en dikkat çekici girişimsel olmayan yöntemlerden biri olmasının payı büyüktür. Kalp ritminde gözlenen kısa süreli dalgalanmaların detaylı ve karmaşık analizleri, kardiyovasküler fonksiyonun otonom düzenlenmesini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (39). HRV ayrıca, akut ve kronik stres (40, 41) ile zihinsel sorunlar ve duygu durumlarının (42-46) bir göstergesi olarak da kullanılmaktadır. Gevirtz'e (47) göre HRV, kalp kaynaklı ve onun dışında birçok rahatsızlığın güçlü bir göstergesi olmasının yanı sıra, umut vaat eden biyolojik geribildirim yöntemlerinden birisidir. Literatürde HRV'nin hem periferik geribildirim yöntemi olarak sonuçlarını hem de sinirsel geribildirime olan etkisini inceleyen birçok çalışma mevcut olmasına rağmen (48-52), tersine sinirsel geribildirim eğitiminin sonucunda bireylerin HRV değişimlerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa hiyerarşik olarak merkezi sinir sisteminin (MSS), otonom sinir sisteminin üzerinde bir kontrol mekanizmasına sahip olduğu düşünüldüğünde, sinirsel geribildirim yönteminin zihin-beden koordinasyonunda ortaya çıkacak muhtemel etkilerinin HRV'de gözlenmesi mümkün ve bilgilendirici olabilir.

Sunulan çalışmada, zamanımızın en ilgi çekici araştırma alanlarından biri haline gelmeye başlayan sinirsel geribildirim metodu ile gönüllü deneklerde stres ve

depresyon ölçeklerindeki değişimler incelenirken, katılımcıların HRV parametreleri de eğitim öncesi ve sonrası süreçler açısından değerlendirilmiştir. Benzer araştırmaların, sinirsel geribildirim protokollerinin özelleştirilmesi ve hedefe yönelik olarak iyileştirilmesinde önemli rol oynayacağı düşünölmektedir.

Bu amaçla alışmamızda,

- 1) Herhangi bir hastalık tanısı konmamış sağlıklı bireylerde bile belirli düzeyde ortaya çıkabilecek stres, kaygı gibi negatif duygu durumları, farklı ölçeklerle (STAI Form I-II ve DASS) sınanmış ve sinirsel geribildirim uygulamasına bağlı oluşacak davranış değişiklikleri değerlendirilmiştir.
- 2) Sağlıklı gönöllölerde literatürde az sayıda var olan SCP temeline dayanan sinirsel geribildirim metotlarından olan Othmer yönteminin etkinliği, QIK testi yardımıyla optimum dikkat, konsantrasyon ve dürtü performansı yönünden incelenmiştir.
- 3) Uygulanan eğitimin zihin-beden koordinasyonunda yaratacağı muhtemel etkileri göz önüne alınarak, akut/kronik stresin, zihinsel sorunların ve duygu durumlarının bir göstergesi olarak da ele alınabilecek HRV parametresinin sinirsel geribildirim uygulamasıyla ilişkili olası değişiklikleri incelenmiştir.

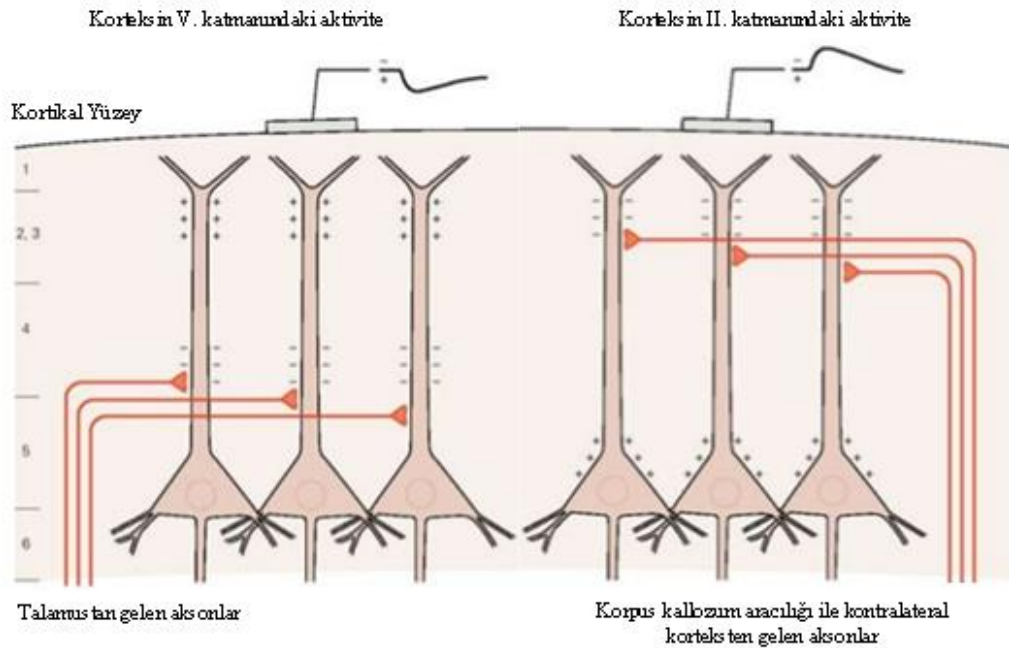
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Elektroensefalogram (EEG) ve Çözümlemesi

Özellikle son yüzyılda beynin elektrik aktivitesi, her zaman merak edilen ve araştırılan bir konu olmuştur. 1929 yılında Hans Berger tarafından elektroensefalogramın (EEG'nin) keşfi ile nöroloji ve psikiyatri gibi alanlar başta olmak üzere birçok bilim alanı ile ilgili araştırmalarda EEG ölçümü kullanılmaya başlanmıştır (53). EEG, kafa derisi üzerinden elektrik gerilim (voltaj) değişimlerinin mekânsal dağılımını ve zamanla değişimini ölçen bir tekniktir (54). Hücre içine ya da hücre dışına yerleştirilen elektrotlar sayesinde beyin aktivitesinin elektrik kaydı gerçekleştirilebilir. Hücre dışı elektrotlar, yakınındaki nöronların oluşturdukları elektrik potansiyellerinin değişimlerini algılar ve alan potansiyeli olarak da adlandırılan hücre topluluklarının senkronize hareketlerini tespit edebilirler (55). Kafa derisi üzerinden alındığında EEG olarak adlandırılan bu potansiyeller, serebral korteksin üst katmanındaki piramidal hücrelerin uyarıcı ve inhibe edici postsinaptik potansiyellerinin toplamıdır (53, 56, 57). Subkortikal yapılardan, özellikle talamus ve çıkan retiküler aktive edici sisteminin yükselen uzantılarının girdileri ile bu potansiyeller sürekli bir değişim ve dalgalanma gösterir. Talamustaki nöronlar daha çok "pacemaker" yani ritim/tempo sağlayıcı hücreler olarak görev yaparlar. Bu da beynin her iki yarım küresinde geniş çapta bir kortikal aktivite eşgüdümünü ve ortak ritmi sağlar (54). Yani EEG, kafa derisi yüzeyinden çoklu elektrotlarla elde edilen alan potansiyellerinin kaydıdır (55).

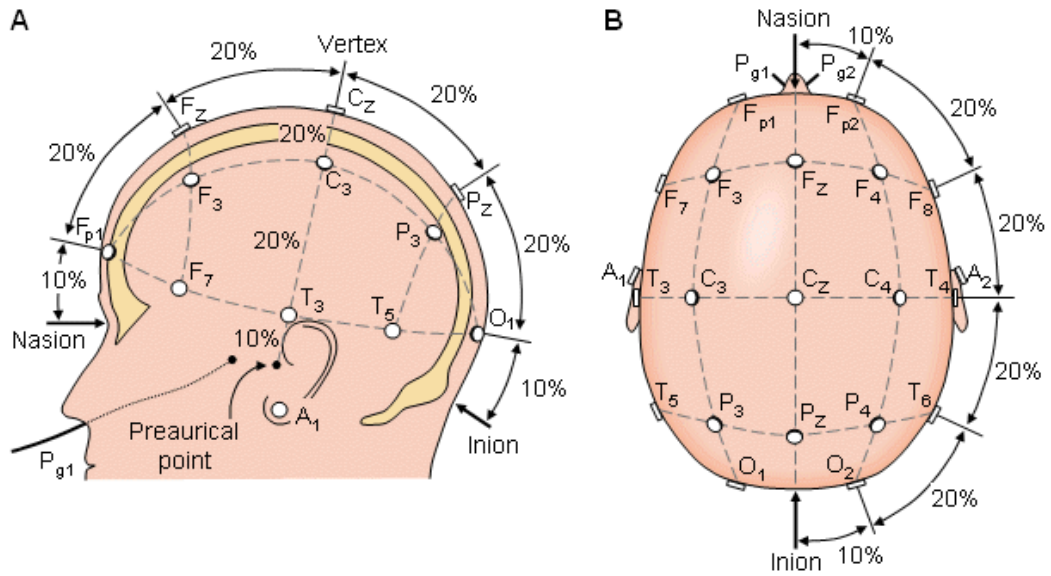
Elektrik aktivitesi beyin dokusunda uzanan nöronlardan kaynaklandığı için, yüzey elektrotları tarafından kaydedilen dalgalar elektrotun bu nöronlara olan yönüne ve uzaklığına dayanır. Hippokampus, talamus veya beyin sapı gibi derindeki yapılar yüzey EEG'sine direk olarak katkı sağlamazlar. Aynı elektrik devresindeki direnç ve kapasitörler gibi kemik ve doku katmanları da EEG'de filtreleme ve azalmaya neden olarak, kaçınılmaz bir şekilde sinyali bozarlar. Böylece EEG sinyalindeki mikrovolt düzeyindeki genlik, tek bir nöronda milivolt düzeyinde kaydedilen voltaj değişiminden daha küçüktür. Bu yüzden EEG'de aksiyon potansiyeli gibi tek bir hücreden kaynaklanan yüksek frekanslı faaliyetler süzülürken, ağırlıklı olarak sinaptik potansiyel gibi hücre zarındaki düşük voltajlı değişiklikler kaydedilir (55).

Kafa derisinden kaydedilen bu tip büyük alan potansiyelleri, glia hücrelerin katkısına ek olarak, temelde merkezden kafa derisine doğru bir yönelime sahip nöronların hücre dışı eşgüdümlü elektrik akımlarından oluşmaktadır (53, 58). Daha önce de bahsedildiği gibi EEG aktivitesinin ana kaynağı, bu piramidal hücrelerin yüzeylerine dik yerleşimli apikal (tepe) dendritlerindeki çeşitli sinaptik potansiyellerden kaynaklanır. Yüzeydeki EEG'nin elektriksel kutuplanması korteksteki sinaptik aktivitenin konumuna ve şekline bağlıdır (Şekil 2.1). Örneğin, V. katmandaki talamakortikal uyarıcı sinyaller yüzey EEG elektrotunda yukarı doğru voltaj sapmasına neden olur, çünkü elektrot, akım kaynağının yanındadır. Tersine, II. katmanda karşı tarafta (kontralateral) yer alan yarım küreden gelen uyarıcı sinyaller aşağı sapsmaya neden olur çünkü elektrot bu sefer akım çukuruna yakındır. Sonuç olarak, yüzey EEG elektrotları tarafından ölçülen aktivite, temel elektrik olayı olan zar depolarizasyonu aynı olmasına rağmen, bu iki girdi için zıt polariteye sahip olacaktır. Benzer şekilde, kortikal sinaptik olayın polaritesi de açık bir biçimde yalnızca yüzey EEG kaydından belirlenemez. Yüzey katmanlardaki uyarıcı post-sinaptik potansiyel (EPSP) ile daha derindeki katmanların inhibe edici post-sinaptik potansiyellerin (IPSP) her ikisi de yukarı (negatif) potansiyel olarak görünürken, derindeki katmanların EPSP'si ile yüzeysel katmanların IPSP'leri aşağı (pozitif) potansiyele sahip olacaklardır (55).



Şekil 2.1. Yüzey EEG kutupları, korteks içinde sinaptik aktivitenin konumuna bağlıdır (55).

Şekil 2.1’de de görülebileceği gibi dendritik üreteçler, dikey olarak konumlanmıştır ve göreceli olarak biri negatif ve diğeri pozitif olmak üzere iki kutba sahiptir. EEG’nin kaydında kullanılan amplifikatörler (yükselticiler) iki kafa derisi elektrotu arasındaki potansiyel farkı ölçerler. Elektrotlar kafa derisine uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilebilir. Aşağıdaki şekilden beynin farklı alanlarının işaretlenerek (Fp: frontopolar, F: frontal, P: pariyetal... gibi) tek sayıların beynin sol tarafını, çift sayıların ise beynin sağ tarafını temsil edecek şekilde isimlendirildiği görülebilir. Böylece, elektrot yerleşimi insanlar arasında standardize edilmektedir (54).



Şekil 2.2. Elektrot yerleşiminde uluslararası 10-20 sistemin gösterimi (59).

Bu şemaya göre, EEG elektrotlarının montajı bipolar (çift kutuplu) ya da monopolar (tek kutuplu) düzende yapılabilir. Monopolar kayıta belirli bir noktadaki referansa göre ölçüm yapılırken, bipolar kayıta iki kayıt noktası arasındaki elektrik potansiyel değişim farkları ölçülmektedir. Monopolar kayıt “referans kayıt” olarak da adlandırılmaktadır. Bu kayıta herhangi bir elektrot referans nokta olarak kullanılabilir ve diğer elektrotların potansiyeli bu referans elektrota göre ölçülür. Referans nokta çoğunlukla elektriksel olarak nötr kabul edilen kulak memesinde ya da verteks olarak adlandırılan tepe noktasında (Cz) bulunabilir. Bipolar kayıta ise elektrotlar anterior-posterior ya da transversal olacak düz bir hatta yerleştirilir ve her bir kanal, bu elektrot çiftleri arasındaki potansiyel farkı ölçer (54).

Aşağıdaki tabloda bu farklı kayıt türlerinin bazı avantaj ve dezavantajlarına yer verilmiştir (54).

Tablo 2.1. Monopolar ve bipolar kayıtların avantaj ve dezavantajları.

Monopolar Kayıt		Bipolar Kayıt	
Avantajları	Dezavantajları	Avantajları	Dezavantajları
1) Eğer referans aktif olmazsa, genlik en fazla katkıyı sağlayan bölgenin tespitinde kullanılır.	1) Aktif olmayan referans kullanımı zordur. Referansın dâhil olup olmadığı ya da en aktif elektrot mu olduğundan emin olunamaz.	1) Yerleştirmedeki faz değişimi genellikle en fazla katkıyı sağlayan alanı göstermeyi sağlar.	1) Genlikler yanıltıcı olabilir. Örneğin, yüksek genlik en çok aktif bölge yerine büyük potansiyel farkı gösterebilir.
2) Frekans ve dalga şekillerinde en az deformasyon oluşur.	2) Uygulanan referans elektroda bağlı olarak çok fazla artefakt problemi vardır.	2) Bölgesel anormallik daha rahat görünür.	2) Göreceli düz farkla yayılan potansiyeller iyi tespit edilemez.
3) Göreceli düz farkla yayılan potansiyeller tespit edilebilir.		3) Aktif referanstan dolayı monopoldaki muğlak bulguların çözümüne yardımcı olabilir.	3) Dalga şekilleri bozuk olabilir ve yanlış frekanslar ortaya çıkabilir.
4) Yatay iki kutuplu, eşit olmayan eğimli ya da eşit potansiyel alanlarından kaynaklı bipolar kayıttaki zorlukların çözümünde yardımcı olabilir.			

Elektroensefalogram (EEG), elektrik aktivitesindeki genlik ve frekansına bakılarak uyku, uyanıklık ya da nöbet gibi bazı patofizyolojik durumlarla ilişkilendirilebilen çeşitli özgün örüntülere sahiptir. Normal insan EEG'sinin 20-40

μV genliğe sahip 1-30 Hz'lik bir aralıkta olduğu yaygın olarak kabul edilir (55). Bunun yanında EEG'de ultra yavaştan ultra hızlıya kadar tanımlanabilecek birçok farklı frekans bileşiklerinin varlığına dair de kanıtlar vardır. FFT tayf (spektrum) analizi ile ham EEG verileri frekans bileşenlerine ayrılarak bu farklı gruplar görülebilir. Niedermeyer ve Da Silva'ya (60) göre, bu günümüzde kantitatif EEG (qEEG) olarak bildiğimiz yöntemin en basit şeklidir (53). Aşağıda bu dalgalardan bazılarına detaylı yer verilmiştir.

Delta ritmi (0-4 Hz): IFSECN'ye göre, 0-4 arasındaki frekans bandına verilen isimdir. Uyku ve anestezi altında görülebilmektedir. Şimdiye kadar biri talamustan diğeri korteksten köken alan en az iki hücresel kaynağı tanımlanmıştır (61). Normal erişkin bireylerde, bazen uyanıklıkta temporal alanda görülebilir ve yaygın dağılımı uykulu durumda en fazla kafanın anterior kısmındadır. Bunun dışında görülen diğer durumlarda genellikle anormaldir (54).

Teta ritmi (4-8 Hz): Bu dalgalar genellikle 4-8 Hz frekans aralığında oluşmaktadır. Normal teta aktivitesi patolojik durumlarda yavaşlayan alfa aktivitesi ile karıştırılmamalıdır. Bu dalga hafıza işlemi ve mekânsal navigasyon ile bağlantılı hippokampal ağlardan doğan dinamik durumla ilişkilendirilmektedir (61). Uyanıklıkta çocuk ve genç erişkinlerde görülebilmektedir. Erişkinlerde ise uykulu olma durumunda baskındır ancak aynı delta aktivitesi gibi bazen uyanıklıkta temporal alanda görülebilir (54).

Alfa dalgası (8-13 Hz): IFSECN'ye göre, uyanıklıkta 8-13 Hz arasında baskın olarak kafanın posteriyor kısmında ve özellikle oksipital alanda yüksek voltajlı alınan bir ritimdir. Genliği değişmekle birlikte erişkinlerde genellikle $50 \mu\text{V}$ 'un altındadır. En iyi gözler kapalı, zihnen ve bedenen rahatlamanın olduğu sırada görülebilir. Dikkatin, özellikle görsel uyarının ve mental eforun olduğu sırada bu dalgada azalma hatta blokaj olabilir (54, 61). Yoga yapanların ve Zen Budistlerin meditasyonları sırasında alfa dalgasının ayarlanabilmesi ile 1960'lı yılların sonlarına doğru alfa geribildirim metodunun kullanımı ve alfa ritminin istemli kontrolü geniş çapta araştırılan ve tartışılan konular arasına girmeyi başarmıştır (61).

Mu ritmi (7-11 Hz): Rolandik (merkezi) bir ritim olan ve posteriyor alfa ritmi ile ilişkili frekans ve genliklere sahip olan Mu ritmi, dağılımı ve fizyolojik önemi

itibari ile alfadan farklıdır. Her yetişkinde görünmeyen bu dalga, motor korteks fonksiyonu ile yakından ilişkilidir (61). Sıklıkla senkronlu ya da simetrik değildir ve tek taraflı da olabilir. Mu ritmi, yumruk sıkma ve hatta ters yöne doğru gitmeyi düşünmek gibi, bedenin karşı tarafıyla ilgili istemli hareketlerde azalma gösterir (54). Mu ritmi ile geribildirim egzersizleri epileptik nöbet geçiren hastaların tedavisi de dâhil olmak üzere birçok amaçla kullanılmaktadır (61).

Duyu-motor ritmi (12-14 Hz): SMR olarak adlandırılan bu dalga duyuusal-motor korteksten alınan ritmik olmayan düşük voltajlı arka plan aktivitesinin üstünde meydana gelmiştir. Roth, Serman ve Clemente (62) bu ritmi, frekans aralığı 12-20 Hz arasında, EEG uyku içciklerinden farklı ve spektral zirvesi 12-14 Hz civarında olan bir dalga olarak tanımlamışlardır (63). SMR aktivitesi üstünden yapılan geribildirim eğitimlerinin, özellikle ADHD ve epilepsi gibi birçok hastalıkta etkili bir destek ve tedavi yöntemi olabileceği yönünde sonuçlar rapor edilmiştir (63-67).

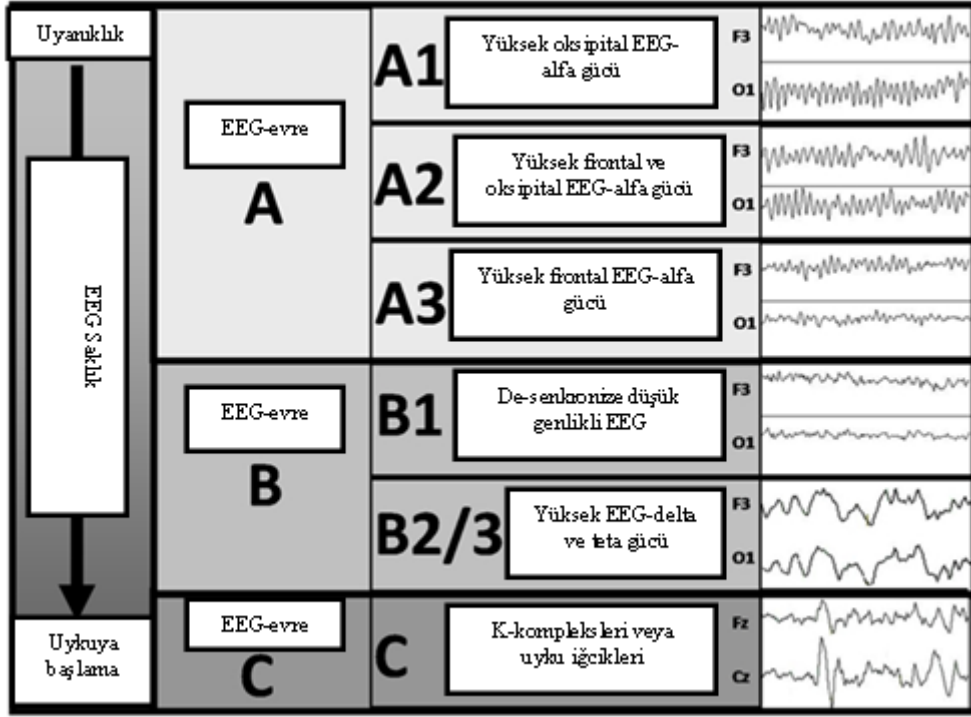
Beta dalgası (13-30 Hz): 13 Hz üstü frekans aralığına verilen isimdir. Beta bandının üst limiti gama frekansının başladığı 30 Hz olarak kabul edilmektedir. Ritmik beta aktivitesiyle frontal ya da merkezi alanda karşılaşılabılır. Uyarıcı ve mental eforun olduğu uyanıklık durumuyla karakterizedir. Genliği nadiren 30 µV geçmektedir. Merkezi beta ritmi rolandik mu ritmi ile ilişkilendirilir ve dokusal uyarıcı ya da motor aktivite ile engellenebilir (61).

Gama dalgası (30-80 Hz): Genellikle 30 Hz üzerindeki salınımların dâhil edildiği ritimdir. Kısa süreli hafıza ve dikkat gibi bilişsel işlevlerde ortaya çıktığı ve duyuusal bilgiler tarafından düzenlendiği düşünülmektedir. Birçok teori gama dalgasının direk olarak beyin fonksiyonlarına katkısının olduğunu söylerken, diğerleri de beyindeki yaygın şebeke aktivitesinin basit bir yan ürünü olarak görmektedir. Subkortikal yapıların yanında birçok kortikal alanda da gözlenebilir. Duyusal algılama ve dikkati içeren geniş çaptaki bilişsel olaylarla ve duyuusal güdüyle birlikte duyu korteksindeki gücü artmaktadır. Üst kortekste ise gücü kısa süreli hafıza ve öğrenme sırasında yükselme eğilimindedir. İlginç bir şekilde, düzensiz gama aktivitesi Alzheimer, Parkinson, şizofreni ve epilepsi gibi nörolojik hastalıklarda gözlenmektedir (68).

Elektroensefalogram ritmi, geleneksel olarak yukarıda bahsedilen alışlagelmiş frekans bantlarına bölme yönteminin yanında, bir Hz'den daha seyrek sıklıkta gözlenen doğru akımlar (DC) yönünden de incelenir. EEG aktivitesinin salınımında bulunmalarına rağmen, yavaş kortikal potansiyel (SCP) olarak adlandırılan bu dalgalar rutin kayıtlarda kendiliğinden görünmez. Eski çalışmalarda çoğu DC ve düşük frekans aktiviteleri EEG kayıtlarından seçilerek çıkarılırken, günümüzde kullanılan DC-amlifikatörleri ile 0.01 Hz altındaki frekansların bile tespiti mümkün hale gelmiştir. Bu da SCP aktivitesinin kaydedilmesini sağlamış ve böylece bu frekanslar kullanarak yapılabilecek geribildirim çalışmalarına ilgiyi artırmıştır (53).

1970'in sonlarında Birbaumer ve arkadaşları, kortikal aktivasyon ve inhibisyon mekanizmasının eşik değer düzenlemesinde kullanılacak EEG'deki SCP'lere ait bir fizyolojik model geliştirdiler. Böylece, yüksek frekanstaki dalgalar kullanılarak tek bir yönde istenen frekans düzenlemesini ödüllendiren geleneksel geribildirim protokolleri yerine, uyarı eşik değerinin azaltılıp artırılması ile sağlanan iki görevli çift yönlü bir düzenlemenin ödüllendirilebildiği SCP egzersizlerinin yapılabilmesi mümkün hale gelmiştir (53).

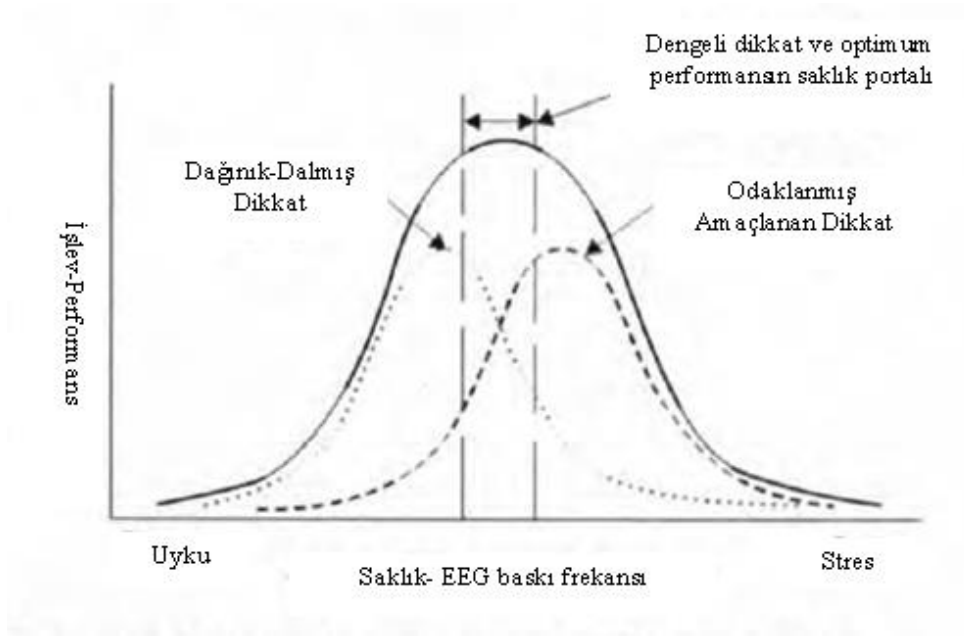
Elektroensefalogram dalga kalıpları senkronize ve desenkronize olarak da sınıflandırılabilir. Bu dalgalar belirli görev kayıtları ya da farklı davranış durumlarıyla ilişkilidir. Steriade ve arkadaşlarına göre, senkronize EEG aktivitesi, rahatlamış pozisyonda gözler kapalı iken ölçülen yavaş frekanslı ve yüksek genlikli titreşimlere işaret eder (53, 69). Senkronizasyonu bozulan EEG aktivitesi ise görsel dikkatin olduğu ve gözler açık pozisyonda hızlı frekansın ve düşük genlik salınımının senkronize ritim ile yer değiştirmesiyle gerçekleşir. Yani alfa aralığı senkronize faaliyete, beta aralığı ise desenkronize faaliyete işaret etmektedir. Bruder ve arkadaşlarının (70) belirttiği gibi, dinlenme durumunda EEG'de gözler kapalı iken saklık (uyarılma) en azdır; gözlerin açılması durumunda ise saklıkta artış görülür (53). Şekil 2.3'de farklı saklık seviyelerinin EEG ile ilişkisi görülmektedir.



Şekil 2.3. EEG-saklık seviyeleri (53).

Saklığın (dikkatli uyanıklığın) düzenlenmesi; iç yahut dış değişikliklere göre uyumlandırılabilmesi, tüm karmaşık organizmalar için önemlidir. İnsan beyni, aktif uyanıklıktan derin uykuya kadar olan tüm geçişlerde çok farklı işlevsel durumlarda bulunur. Bu durumlar davranış düzeyimizde farklı uyarılma seviyelerine karşılık gelir (53). Othmer'ler (71), saklık (vigilance) terimini farklı faaliyet biçimlerinin birleşimi olarak ifade ederler. Bunlar; bilişsel saklık, otonomik saklık, denge ve duysal sistemimizin uyarılabilirliği, motor sistemimizin ayar noktasının uyarılabilirliği ve üst kontrol sistemimizin aktivasyonudur. Bu sistemlerden en temeli ve bu yüzden muhtemelen en karmaşığı, duygu durumumuzdur. Beyin sapı saklık düzenleme mekanizmasına giden en güçlü girdi limbik sistemdendir. Bu yüzden, saklığın önemini anlayabilmek için en basit örnek olarak insanlarda uyku/uyanıklık döngülerindeki karmaşık ve bireysel düzene bakmak yeterlidir. Kimi birey gün içinde düşük saklığa sahip ve uyuşuk durumda iken, kimi de gece bile yüksek uyarılma düzeyini sürdürdüğünden uykuya geçişte zorluk yaşamaktadır. Saklığın yaşamımızdaki potansiyel rolünün fark edilmesi ile bireylerde belirli davranışta uygun saklık seviyesinde bulunma zorluğu da dikkate alındığında, geribildirim metotlarında optimal saklık seviyesi üstüne çalışılması kaçınılmaz olmuştur. Şekil

2.4'de, dikkat-performans ilişkisinin, hem zirve dalga frekansı hem de sıklıkla bağlantısı gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Dikkat- performans ilişkisinin sıklıkla bağlantısı (72).

2.2. Sinirsel Geribildirim (SGB)

Biyolojik Geribildirim

Biyolojik geribildirim temelde zihin ile bedeni birleştirmeyi amaçlamaktadır (14). Yaşam boyu bedenimizde sayısız olay meydana gelmektedir. Bu olayların kimini, mesela bağırsaklarımızın hareketini karnımızın guruldamasıyla fark etmemiz gibi, hissedebilirken, örneğin kalp kaslarımızda veya sinirlerimizde iletilen minik elektriksel dalgaları ve bunların bütün bedenimizde yarattığı elektrik ve manyetik değişiklikleri özel aygıtlar kullanmadan algılayamamaktayız. En basit hali ile biyolojik geribildirim, kişiye sağlık ve performans gelişimi için fizyolojik aktivitelerinde bazı aygıtlar aracılığıyla nasıl değişiklik yapabileceğinin öğretildiği bir tekniktir (14, 73-75). Bu tip yöntemler, bilincimizden bağımsız olarak süregelen soluk alıp verme, kalp atışı, sinir ateşlemeleri gibi biyolojik faaliyetlerimizin gerçek zamanlı yansımalarının yardımıyla fizyolojimizin kontrolünü kazanmamıza yardımcı olmayı amaçlar (26, 75). Nasıl ki üstümüzü başımızı düzeltmek, saçlarımıza istediğimiz şekli vermek için aynaya bakıyorsak, bu yöntemle de bedenimizde daha

önce istemsiz olarak sürdürülen bedensel aktivitelerimizi, sanki bir aynada izlemiş gibi görebilme ve zamanla değişik düzeylerde kontrol edebilmek mümkün olabilir. Aslında West'in (14) de bahsettiği gibi bazılarına göre biyolojik geribildirim ana fikri, beden iyileştirilmesinde ihtiyaç duyulan bilgi ile zihnin doğru yönde faaliyete geçirilmesi ve böylece ilaç ya da cerrahi müdahale olmadan sağlık problemlerinin çözümünün sağlanmasıdır.

Biyolojik geribildirim aygıtları kas aktivitesi, deri sıcaklığı, elektrodermal aktivite (ter bezi aktivitesi), solunum, kalp hızı, kalp hızı değişkenliği, kan basıncı, beyin elektriksel aktivitesi ve kan akımı gibi birçok ölçümü içerebilmektedir (75). Ancak bu tip yöntemler hangi amaç için kullanılırsa kullanılsın; sinyal, aygıt ve egzersizi içeren üç temel parçadan oluşmalıdır. Bu üç parçanın oluşturduğu biyolojik geribildirim işleminin anlaşılabilmesi için, öncelikle yaşamımızda öğrenmek için nasıl geribildirim kullandığımızla başlamak yardımcı olabilir (14). Geribildirim, zihnimizin bilgileri öğrenmek için kullandığı temel süreçlerden birisidir. Duyular aracılığıyla gelen sinyaller zihinle algılanır ve bu sinyallere çeşitli tepkiler verilir. Bu tepkiler, üşümeye karşı titreme gibi otomatik ya da açlığa karşı yemek yemek gibi daha bilinçli cevaplar olabilir. Titreme ile bedende hareket oluşur ve ısınmaya yardımcı olarak sıcaklık sabit tutulmaya çalışılır. Aynı şekilde yemek yediğimizde de midemiz dolar ve tokluk hissi gelişir. İşte bu her iki örnek durumda oluşan sinyaller tekrar zihnimize geri dönerek yeni durum hakkında bilgi sağlarlar ve böylece beden ve zihin arasındaki geribildirim döngüsü sürekli işler. Aletli biyolojik geribildirim yöntemi ise, zihni yeni bir sinyale cevap verecek şekilde eğiten özel bir geribildirim tipidir. Zihnimiz yukarıda bahsettiğimiz gibi birçok sinyale nasıl cevap vereceğini zaten bilmektedir. Deri sıcaklığı, beynin farklı uyanıklık durumları ve kas hareketleri, örnekte verilenler kadar anlaşılabilir değildir ve bu yüzden çeşitli aygıtlarla kaydedildikten sonra algılanabilir bir biçime dönüştürülerek, kişilere geribildirilir. Daha sonra yapılan çeşitli egzersizlerle, farklı zihin ve beden durumlarının kontrolü kişilere öğretilmektedir (14). Bu basit temele dayanan biyolojik geribildirim yöntemleri, hipertansiyon, inkontinans ve migren gibi birçok bozukluğun tedavisinde uygulanmaktadır (26, 75).

Bu tedavi yöntemi 50 yıldan fazladır uygulanmasına rağmen, etkinliği ve etki mekanizması halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Bunun temel nedeni, kontrollü

bilimsel çalışmaların sayıca azlığı ve çok farklı metodolojik alanlara dağılmasıdır (14). Neticede, birçok saygın kurum ve kuruluş tarafından etkili olarak kabul edilen bu tedavi yöntemi tamamen anlaşılmış ya da kanıtlanabilmiş değildir. Kesin bilimsel kanıtların yokluğu, bu yöntemin genellikle bir alternatif tıbbi uygulama biçimi olarak görülmesine de yol açmaktadır (14).

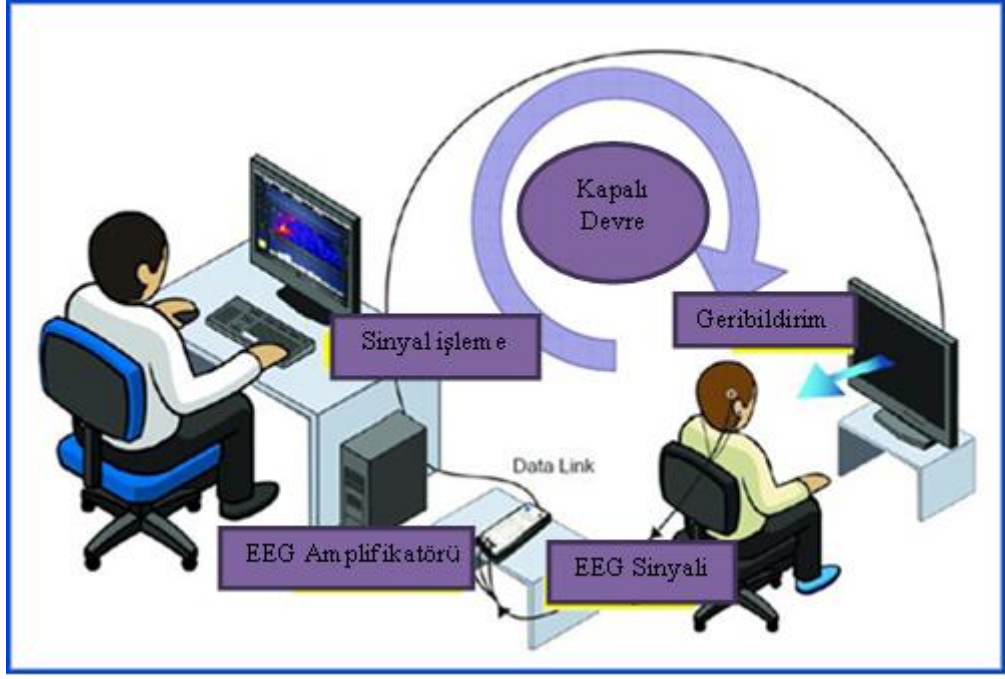
Sinirsel Geribildirim ve Muhtemel Etki Mekanizmaları

Sinirsel geribildirim (EEG-biyolojik geribildirim), biyolojik geribildirim özelleşmiş bir alt uzmanlık alanıdır. Beyindeki elektro-fizyolojik süreçler üzerinde bireylerin denetim becerilerini geliştirmek amacıyla verilen eğitimleri içerir (75-79). Yukarıda detaylı olarak anlatıldığı gibi, bu yöntemle beyin dalgalarımızı gerçek zamanlı olarak izlerken, beynin kendi doğal öğrenme sistemlerini kullanarak beynimizi eğitebilmemiz mümkün olmaktadır.

Klinisyenler ve araştırmacılar zihnimizin en ideal şekilde işleyebilmesi için uzun zamandır çalışmalar yapmaktadır. Buna rağmen, beyin aktivitesini etkileyen cerrahi, psikofarmakoloji veya elektroşok tedavileri gibi yöntemler ya ileri düzeyde girişimseldir yahut birçok istenmeyen yan etkilere sahiptir (23, 26). Bazı durumlarda konuşmaya dayalı terapiler etkili olabilse de biyolojik ve bilişsel yaklaşımların bir arada kullanılmasına ihtiyaç duyulan durumlarda etkinlikleri sınırlıdır. Sinirsel geribildirim ise tam bu noktada alternatif bir yaklaşım olarak ortaya çıkar. Sinirsel geribildirim ile dışarıdan uygulanması gereken elektriksel veya manyetik etkilere veya farmakolojik uygulamalara gerek kalmadan beyin aktivitesinin kalıcı olarak istenen yönde değiştirilmesi amaçlanır (26). Aslında ilaç tedavilerinin önemli yan etki nedenlerinden biri, kullanılan ilaçların beynin sağlıklı ve sağlıklı çalışmayan tüm hücrelerine etki etmesidir (80). Sinirsel geribildirimün üstünlüğü de “hastalık yoktur, hasta vardır” prensibine dayanarak, her hasta için durumuna ve detaylı psikolojik değerlendirmesine göre düzenlenen, sabit olmayan özel bir protokol dizisi ile tedavi uygulanmasıdır. Bu yöntemin hasta inandığı için etkiliymiş gibi gözükse ama aslında hiçbir etkisi olmayan (plasebo etkili) tedavi yaklaşımlarından ayrılması ise, 1960’ların sonunda Dr. Barry Serman’ın kediler üzerinde yaptığı çalışmayla doğan sinirsel geribildirimün, hayvanlarda da etkili olduğunun gösterildiği çalışmalardır. Kediler, süt ile ödüllendirildiklerinde, beyinlerinden yayılan özel somatomotor korteks faaliyetini (SMR) artırabilmektedirler (23, 80, 81). İlginç olarak, plasebo

etkisi ile ilgili güncel çalışmalar bu tepkinin altında yatan beyin mekanizmalarının ilaca verilen cevap mekanizmalarından farklı olduğunu ortaya çıkarmıştır (23, 82).

Sinirsel geribildirim, elektroensefalogram (EEG) ya da gerçek zamanlı fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (RTfMRI) ile beyin aktivitelerinin ölçümünü içerirken, bu bilgiyi kullanarak bireye beyin korteksindeki güncel aktiviteyi gösterir (26, 83). Çoğu çalışmada olduğu gibi, sunulan çalışmada da daha ucuz, güvenli ve basit bir yöntem olan EEG tabanlı biyolojik geribildirim tercih edilmiştir. Beyin dalgalarının EEG aracılığıyla kafa derisinden kaydedilme konusu, EEG ve çözümlenmesi başlığı altında anlatılmıştı. EEG'nin tüm frekans aralığı ve bütün kafatası lokasyonları sinirsel geribildirimde kullanılabilir. Diğer periferde yapılan biyolojik geribildirimlere göre; sinirsel geribildirim, bilişsel ve yürütücü işlev alanlarından, duygusal kontrol, otonomik düzenleme hatta bedensel uyarı almaçlarına kadar tüm düzenleyici sistemleri etkilediğinden, geniş bir alanda faaliyet gösterir. Ayrıca, kontrollü bir şekilde bireyin sağlık düzeyini değiştirir ancak biyolojik geribildirim tekniklerinden farklı olarak, sinirsel geribildirim kontrolü iki yönlüdür (71). Normal şartlarda varlıklarının bile farkında olmadığımızdan beyin dalgalarımızı bilinçli yönde yönlendirmemiz söz konusu olmaz. Ancak bu yaklaşımla düşük olan beyin frekanslarının yükseltilebildiği, yüksek olanların da düşürülebildiği gösterilmiştir (23). Sinirsel geribildirimde EEG ile kaydedilen bu dalgalar, yüksek teknoloji ürünü yazılımlarla bir dizi analize tabi tutularak görme, işitme ve dokunma gibi duyu yollarının yardımıyla kişiye geri yansıtılır (Şekil 2.5). İstenen beyin dalga örüntüleri kaydedildiğinde kişi ödüllendirme mekanizmasını faaliyete geçirecek uyarılarla uyarılır ve böylece o istenen dalga aralığının daha fazla ortaya çıkartıldığı zihin durumları zamanla kişiye öğretilmiş olur. Böyle bir yöntemle, kişiler, tıpkı beyinlerine bir ayna tutulmuş gibi, beyin dalgalarını gerçek zamanlı olarak bilgisayar ekranında görebilmekte ve onları değiştirme ya da etkileme yeteneğine sahip olabilmektedir (14, 84).



Şekil 2.5. Sinirsel geribildirim şeması (85).

Elektroensefalogram aracılığı ile beyin dalgaları analiz edilen kişi ne zaman istenen beyin dalgalarını vermeye başlarsa, ekranda gördüğü filmde, oyunda ya da dinlediği müzikte “ödül” anlamına gelecek bazı işaretler verilir. Örneğin film netleşir ve sesi güzelleşir, oyunda uzay gemisi daha çok hızlanır veya daha çok puan alır ya da kucağımızda duran oyuncak, sizi rahatlatarak şekilde titreşimlerini artırır. Kişi bilinçli olarak farkına varmadan, birkaç seans sonrasında beyin devreleri bu “hoşlanma halini” tekrarlamayı ve yeniden oluşturmayı öğrenir. Birkaç seans sonrasında kişi bir kez beyin aktivitesini düzenlemeyi öğrendiğinde, bilişsel ve davranışsal gelişme de onu takip eder ve bu yol, belli bir süre tekrarlanan seanslarla beyinde kalıcı hale getirilir (14, 84, 86). Özetle, sinirsel geribildirim yönteminin en önemli bileşeni “ödül”dür. Beynimiz, dopaminin salgılandığı durumlarda kendini ödüllendirilmiş hisseder ve o davranışı bir daha sergileme olasılığı artar. Yemek yediğimizde, birisi söylediğimiz bir sözü beğendiğinde, arkadaşlarımızla birlikteken veya bir işi başarıyla tamamladığımızda beynimizde bu maddenin miktarı artmaktadır. Bu yöntemde aslında beynin bu doğal sistemi kullanılır ve dopaminin endojen (içsel) kontrolü sağlanmış olur (87).

Yukarıda anlatılan sinirsel geribildirim yöntemi ile yapılan davranış değişikliği, psikolojide “edimsel koşullanma” olarak tanımlanan olguyla açıklanabilir

(23, 84). Ian Pavlov'un (88) klasik koşullanmayı tanımlamasını takiben, yeni öğrenilen davranışların ortaya çıkışını açıklayan Thorndike'in edimsel koşullanma tanımı, Skinner (89) tarafından revize edilmiştir. Edimsel koşullanmanın mantığı ödül ve ceza sağlayarak, tercih edilen davranışı artırırken istenmedik davranışı azaltabilmektir. Burada tanımlanan ödül, istenen belirli cevabı takip eden bir olaydır (filmin netleşmesi, sesin artması ya da ayıcığın titreşmesi gibi) ve aynı koşullar altında bu belirli cevabın tekrar oluşumunun sağlanması amaçlanmaktadır (81).

Günümüzde bu alanda yapılan ve sayıları giderek artan bilimsel çalışmalarda, bu yöntemin kullanılmasıyla beyindeki hatalı bağlantı kalıplarından kaynaklı pek çok hastalık, bozukluk veya istenmeyen davranışların kalıcı olarak düzeltilebildiği veya kontrol edilebildiği iddia edilmektedir [DEHB için (38); Bağımlılık için (90); Migren için (91); Şizofreni için (92); Epilepsi için (93); Depresyon için (24); PTSD için (71); Fibromiyalji için (94); Otizm için (95)]. Sinirsel geribildirim yardımcı olabildiği durumlar arasında, anksiyete, dikkat eksiklikleri (DEB/DEHB), otizm, fibromiyalji, obsesif kompulsif bozukluk, tinitus, tourette sendromu, depresyon, migren, epilepsi ile, erişkin ve çocuklukta uykuyla ilgili bazı problemler, en başta gelenlerdir (14, 23, 75, 84). Özellikle psikiyatrik hastalıklar gibi belirli rahatsızlıklar için ilaç almak zorunda olan hastalarda, bu tedavi sayesinde ilaçları azaltmak ve hatta ilaç alımını tamamen kesmek mümkün olmaktadır. Tıbbi uygulamaların yanı sıra sinirsel geribildirim, derin gevşeme ve derin düşünme (meditasyon) için de sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, kendi alanlarında hâlihazırda yüksek performans gösteren insanların bile (müzisyenler, sporcular, yöneticiler) daha iyi olmak ve performanslarını en üst seviyeye taşımak amacıyla (doruk performans eğitimi) bu yöntemi kullanmaları da söz konusudur (96-98). Budzynski (99) ise, yaşlılarda düzenli sinirsel geribildirim eğitimini bilişsel gerilemeyi tersine çevirmek için kullanmıştır. Bu yüzden, bu yöntem çocuktan erişkine, hastadan sağlıklı bireye olmak üzere her türlü yaş grubu ve durumdaki danışana uygulanabilmektedir.

Şimdiye kadar bahsedildiği gibi sinirsel geribildirim yaklaşımı kavramsal olarak çok caziptir. Yine de, etkinliği ve etkililiği hakkında yapılmış bilimsel araştırmaların azlığına ek olarak, altında yatan etki mekanizmasının açıklanmasında görüş birliğine de varılabilmiş değildir (26). Aşağıda sinirsel geribildirim mekanizması ile ilgili olarak farklı teoriler özetlenmiştir:

Nöroplastisite: Eriksson ve arkadaşlarına (100) göre, yaşam boyu yeni nöronlar ve bağlantı değişiklikleri görülmektedir. Sinirsel geribildirim tekrarlı ateşlemelerle sinaptik gücü artırarak etki üretiyor olabilir (26). Beyin bilgisayar arayüzlü (BCI) EEG yöntemleri gibi, bu yöntem de devreleri güçlendiriyor olabilir (101). Bu mekanizmayı araştırmak için, iyi işleyişle ilgili hedeflenen bölgeler arasındaki bağlantıyı ölçerek, tedavi öncesi ve sonrası fMRI bağlantı analizi karşılaştırılmalıdır (26).

Küresel bağlantısallık / eş zamanlı hastalık: Bilim adamları depresyondan Alzheimer hastalığına kadar olan durumlarda ağ işlev bozukluğunun arttığını gözlemlemişlerdir. Hatta bu duruma ek işaret olarak da, ağ ilişkisinden kaynaklı birlikte oluşan hastalıkların sıklığını göstermişlerdir. Eğer durum böyle ise, ağlar arası ve içi bağlantıları düzenleyen sinirsel geribildirim yöntemi psikopatolojileri çözmede etkili olmalıdır. Bu hipotezi destekler nitelikte birçok çalışma, bu tekniğin birçok semptomu aynı anda rahatlattığını göstermektedir (26, 90, 102-105).

Nörobilişsel çekirdek şebekeler; Varsayılan Durum Şebekesi [Default Mode Network (DMN)], Merkezi İcra Şebekesi [Central Executive Network (CEN)] ve Öncelik Şebekesi [Salience Network (SN)]: Psikopatolojiyle alakalı ve beynin öz-düzenlemesi ile ilgili en az üç tane nörobilişsel şebeke tespit edilmiştir. Menon'un (106) bahsettiği bu üçlü ağ modelinin beynin düzgün işlevi için gerekli olduğu varsayılmaktadır. Othmer ve arkadaşlarına (2) göre, sinirsel geribildirim DMN aktivitesini düzenleyerek, beynin öz-düzenleme yeteneğini geliştirmektedir. Bu ağların sinirsel geribildirimle ilgili diğer bir özelliği de 0.01 Hz veya daha az yavaş kortikal frekansta ortaya çıkan salınımlarıdır (26, 106-111). Bu tip düşük-altı frekanslardan (Infra-Low Frequency, ILF) bu yöntemin yeni bir biçimi olarak faydalanılmaktadır. Bu tür alt frekansları ve alfa/tetayı hedefleyen geribildirim yöntemi ile bu ağlar etkilenecek geniş çaplı bir faz değişimi sağlanabilmektedir. Elbette bu teorinin de yine ya fMRI bağlantı analizi, yahut eğitim öncesi ve sonrası difüzyon tensör görüntüleme ile ağ yapılanmasının incelenmesi gibi yöntemlerle doğrulanması gerekmektedir. Bu nöroplastisite ve ağ gelişimi konusunda sinirsel geribildirim gelişimsel etkilerini dikkate almak önemlidir (26).

Farklı Sinirsel Geribildirim Yöntemleri

Sinirsel geribildirimde büyük değişkenlik gösteren alanların varlığı, yeni geliştirilen geribildirim olanaklarının kullanımı için klinik yöntemlerin çoğalmasına neden olmuştur (71). Bu bağlamda, aşağıda kronolojik olarak farklı sinirsel geribildirim protokolleri özetlenirken, bu çalışmada kullanılmış olan Othmer yöntemine ise detaylı olarak yer verilecektir.

Alfa ritim, alfa asimetrisi ve alfa/teta eğitimi: Joe Kamiya (1968) alfa ritmi ile duygu durumumuzun ilişkisini kuran ve bireylerin kendi alfa aktiviteleri ile ilgili herhangi bir farkındalığa sahip olup olmadıklarını sorgulayan ilk kişidir. Hardt ve Kamiya'nın (1976) çalışmaları, sonunda olumlu bir bulgu ile sonuçlanır (79). Böylece bu araştırmaları, alfa asimetri ve alfa/teta sinirsel geribildirim çalışmaları takip eder. Davidson'nın (112) yaptığı araştırmaya göre, depresyon sağ ve sol prefrontal korteksler arasındaki aktivasyon farklılığıyla ilişkilidir. Sol frontal alan daha pozitif etki ve hafızalarla ilişkili iken, sağ kısım daha negatif duyguları içermektedir. Böylece, sol frontalın daha fazla alfa dalgası içermesi, sol tarafın daha az işlevselliği ile sonuçlanmaktadır. Nöral hipoaktiviteyi tanımlayan sol frontal alfa aktivitesini azaltmayı ve negatif duygulara karşı yatkınlığı azaltmayı sağlayan sağ frontal alfa dalgasını artırmayı amaçlayan ALAY (Alpha asymmetry; alfa asimetrisi) protokolü böylelikle geliştirilmiştir (19). Alfa/teta eğitimi ise, PTSD (Post traumatic stress disorder; travma sonrası stres bozukluğu) gibi aşırı uyarılmaya neden olan hastalıkların tedavisine ek olarak, yaratıcılığın geliştirilmesinde de kullanılmaktadır. Bu protokolle eğitilen müzisyen ve dansçıların stresli durumlar altında daha iyi performans sağladığı birçok araştırmada gösterilmiştir (26, 96, 113).

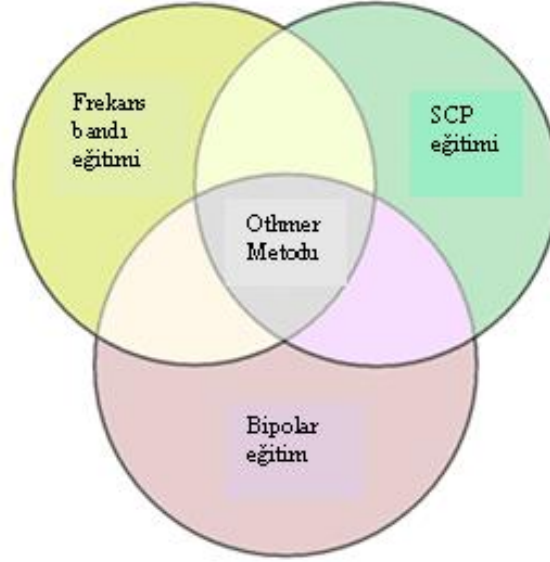
Beta/SMR eğitimi: Frekansa dayalı sinirsel geribildirim metotlarının kökeni 1960'larda yapılan hayvan araştırmalarına kadar uzanmaktadır (114). Daha önce EEG ve çözümlemesinde bahsedildiği gibi, beta dalgaları uyanıklık ve aktif konsantrasyonu gösterir (115). Serman'ın (116) kediler üstünde yaptığı deneylerde duyuşal-motor kortekste tanımlanan SMR ritmi ile öncelikli olarak edimsel koşullanma yardımıyla bu hayvanların uyku/uyanıklık davranışlarında değişiklikler oluşturma amaçlanmıştır. Daha sonra ise aynı hayvanların epileptik nöbeti tetikleyen toksik maddelere maruz bırakılmasıyla, nöbet başlangıcında gecikmenin arttığı keşfedilmiştir. Takip eden birçok hayvan çalışmalarından sonra insanda klinik

çalışmaları başlatılmıştır (114). Bu çalışmalar sonucunda, SMR ritminin anlamsal işlemler ve dikkati sürdürme ile de ilişkili olduğu öne sürülmüştür (117). SMR sinirsel geribildirim eğitimi ile talamusun baskılayıcı işlevi güçlendirmeye çalışılmış (5) ve bu yöntem, öğrenme güçlüğü, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) ve epilepsi gibi durumlarda da uygulanmaya başlanmıştır. Dikkati artırmayı amaçlayan bazı protokollerde, beta/SMR aktivitesinin artırılması yaklaşımı, teta/beta olarak da bilinen teta dalgalarının azaltılması şeklindeki yaklaşımla da birleştirilmektedir (26).

Yavaş kortikal potansiyel (SCP) eğitimi: SCP'ler, kısa (bir kaç yüz milisaniye süreli) olaya ilişkin beyin cevaplarıdır (26). Niels Birbaumer liderliğindeki Tübingen grubu tarafından geliştirilen bu tekniğin ödüllendirme mekanizması, belirlenen eğitimde atanan amaca göre pozitif ya da negatif olarak değiştirilebilmektedir (79). Birbaumer ve ekibi (1990) pozitif SCP'lerin dikkat amacıyla davranışsal inhibisyonu gösterdiğini vurgularken, Banaschewski ve Brandeis (2007) ise şartlı negatif varyasyonların (CNV) olay hissini yansıttığını ve bazı dikkat bozukluklarında engellendiğini belirtmektedirler. CNV'lerin yukarı doğru düzenlenmeleri ile dikkatin geliştirildiği bulunmuştur (26, 38, 118). Avrupa'da uzun araştırmalar sonrası ortaya çıkan SCP geribildirim uygulama alanları, Amerika'da kullanılan frekansa dayalı geribildirim uygulama alanları ile örtüşmektedir. İlk uygulamalar DEHB ve epilepsi durumlarında yapılırken, zamanla migren, hatta şizofreni gibi bozuklukları da kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Güncel araştırmalarla DEHB için bu iki yaklaşımın karşılaştırılması yaklaşımların eşdeğer olduğunu göstermiştir (114). Aynı şekilde, Sterman ve Egner (63) Birbaumer'in 1997'deki çalışmasına atıfta bulunarak, SCP ve SMR sinirsel geribildirim her ikisinin de epilepsi tedavisinde kortikal uyarılmayı azaltmayı amaçladıklarını belirtirler. Negatif yavaş potansiyeller, korteksin piramidal hücrelerinin apikal dendritlerindeki uyarılma eşiğinin düşüşünü yansıtırken, pozitif yavaş potansiyeller de artan uyarılma eşiğini yansıtmaktadır. Epilepside SCP eğitimi, hastanın iradesini kortikal inhibisyonu (yani pozitif SCP'leri) kontrol etmek üzere eğiterek nöbetin başlangıcını engellemeyi amaçlar. İlginç biçimde, Birbaumer (119), hem EEG'deki SMR örüntüsünün hem de pozitif SCP'deki artışın striatumda metabolik aktivite artışı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Böylece, SMR ve SCP eğitiminin yakınsak etkisini ortaya atmıştır (63).

Düşük-altı frekanslar (ILF) ve Othmer yöntemi: Yaşamın her anında görülen günüçi (ultradian) ritimler, beynimizde de gözlemlenir. Bu ritimlerin sonuçlarını, nöronların farklı ateşleme örüntüleri yoluyla, uyku içciklerinde ve hatta epileptik nöbetlerde görmekteyiz (120-123). Ultradian ritimler düşük-altı frekanslarla (ILF<0.1 Hz) ilişkilidir. Bu döngüler insanda, beynin kortikal uyarılabilirlikte zaman (ya da döngü) bazlı düzenlenmesini sağlar. REM/non-REM uyku döngüsü, beynin plastisite döngüsü (124, 125) ve EEG’de gözlenen saklık döngüsü (126-129) gibi tüm bu frekanslar düşük-altı dalgalanma fazını takip ederler (123, 130-132). Ultradian ritimler dünyanın dönüşü ile oluşan gece ve gündüze karşı oluşmuş evrimsel bir adaptasyondan çok, basit metabolik zorunluluklar karşısında oluşmuş cevaplardır. Vücudumuzdaki bu homeostaz durumuna, beynin enerji durumu artıp azalarak adapte olur. Vanhatalo ve arkadaşlarına (130) göre bu ILF dalgalarının oluşumu, glia hücreleri ile kan-beyin bariyerini de içine alan çoklu intrakraniyal yapıları içerir (123). EEG aktivitesindeki 0.1-1 Hz arasındaki frekanslar; varsayılan durum şebekesi (default mode network) döngüsü, kısa süreli aktiflik ve dinlenme dönemleri ve öncelik şebekesi (salience network) tarafından yürütülen görevlerle ilişkili iken, 0.01-0.01 Hz arası dalgalanmalar, bilişsel görev performansı ile bağlantılıdır (133). Hughes ve arkadaşlarına (134) göre, hayvan araştırmalarında talamus, sürekli 0.1 Hz’den düşük salınımlar gösterdiği için, ILF sinyallerinin kaynağı olabilir. Fellin ve arkadaşlarına (58) göre de, astrositlerin kortikal yavaş salınımları düzenlediği bilindiğinden, daha düşük ILF’lerden astrosit şebekesinin sorumlu olabileceği söylenmektedir. Parri ve Crunelli (135) ise talamik astrositlerin 0.003 Hz kadar yavaş, kendiliğinden ve sıklıkla da yüksek ritmik hücreiçi kalsiyum salınımlarını oluşturduğundan bahsederler. Bilindiği gibi, astrositler glia hücrelerinin bir tipidir ve sinaps gelişim süreci ile plastisite sürecine katkı sağlar. Türler arasında ise astrositlerin beynin karmaşıklığına orantılı olarak yaygınlığında artış görülmektedir. Böylece, birçok mekanizma ile bu hücreler beyin fonksiyonun tamamlayıcılarıdır. Buna rağmen, elektriksel olarak uyarılabilir değillerdir. Astrositlerce ayarlanan sinaptik plastisitenin hızı, kalsiyum dalgalarıyla yavaşça oluşan ve koordine edilebilen ILF’lerle ilişkili gözükmektedir. Yani, kafa derisinden ölçülen ILF sinyali, astrositlerin uzay-zamansal dinamiği tarafından oluşturulan süreçlerdir (123). Sinirsel geribildirimde yeni bir yaklaşım olarak görülen Othmer yöntemi, bu düşük-altı sinyalleri kullanarak (136), değiştirdikleri ILF sinyalleri ile

astrosit-nöron dinamiğinde değişiklik yapıp yapılmadığını da sorgulamaktadır (123).



Şekil 2.6. Othmer yöntemi (137).

Othmer metodu yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi daha önce bahsedilmiş olan geleneksel frekansa dayalı, SCP ve bipolar eğitim yaklaşımlarının birleşimidir.

Bu yöntem her ne kadar Serman ve Lubar'ın geleneksel frekansa dayalı eğitimlerini temel alarak başladıysa da günümüzde epey yol kat ederek farklılaşmıştır. Bugün geleneksel sinirsel geribildirim alanında bilinen birçok kuralı ihlal etmektedir. İlk olarak, geleneksel modla ödüllendirilebilecek herhangi bir ayırık olay yoktur. Aslında ödül sürekli bir durumdur ve basit biçimde edimsel koşullanma artık bu geribildirimi açıklamak için en iyi yol değildir (138). Herhangi bir eşik değeri olmadığı gibi, tanımlanan herhangi bir amaç da bulunmamaktadır. Daha iyi ya da daha kötü olgusu söz konusu değildir. Geniş periyodik özelliklerle farklılaşan sinyallere bakılmaktadır ve yükselen sinyaller, düşenlerden daha önemli de değildir. Sinirsel geribildirimle ilgilenen araştırmacılara farklı gibi gelse de, aslında periferik geribildirim, keşfedildiği günden beri bu şekilde işlemektedir (139).

Beynin fonksiyonel manyetik rezonans görüntülenmesiyle (fMRI) kortikal bazal metabolik aktivitedeki dalgalanmalar, doğrudan EEG'de kaydedilebilen yavaş kortikal potansiyeller olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı, merkezi sinir

sisteminin (MSS) temel düzenleme fonksiyonu ile bağlantılı ILF frekans aralığına ilgi de artmıştır. Bu açıdan yöntem, MSS bozukluğunu yansıtan klinik durumlar için geniş tedavi edici etkilere sahip olduğu iddia edilmektedir. Bunlar arasında; travmatik beyin hasarları, otizm spektrumu bozukluklar ve gelişimsel travmalara bağlı bozukluklar gösterilebilir. Ayrıca, nöbet, migren ve panik atak gibi sinir sistemi dengesizliklerinde de etkili olduğu öne sürülmektedir. ILF eğitimi bireye önemli bir bilişsel yük dayatmaz; böylece koma durumu gibi kısıtlı bilinç farkındalıklarından erken çocukluğa kadar farklı biliş durumlarında beyin eğitimi yine de sağlanabilir (2).

Ampirik çalışmalar, iki alanın birbirine göre faaliyet kaydının (bipolar kayıt yoluyla) beyine geri bildirilmesinin, noktasal faaliyet geribildiriminden daha etkili olduğunu göstermektedir. Othmer yönteminde toplamda beş bipolar montaj, başlangıç protokolü olarak belirlenmiştir. Bu beş bipolar montajın bağlantı alanları T3 ve T4'dür. Bu alanlar, limbik sistem ve yakınındaki insula ile etkileşimde olan anterior temporal lobun çok-türlü bağlantı bölgelerini gösterirler. T3-T4 yerleşimi vertigo, panik, astım, migren, nöbet ve bipolar bozukluk gibi instabilitelerde standart uygulama olarak kullanılmaktadır. Diğer standart yerleşim de T4-P4'dür ve fiziksel sakinleşmede kullanılır. Kalan üç bipolar montaj ise T4-Fp2, T3-Fp1 ve T3-P3 olup, sırasıyla duygusal tepki ve öfkenin sakinleşmesinde, zihinsel rahatlama ve üst düzey kontrolün gelişmesinde ve son olarak da detay farkındalığı ve ilgili duyuşal işleme sorunlarında çalışılmaktadır (139).

Kantitatif EEG/ Z-Skor eğitimi: 1961-1974 yılları arasında UCLA beyin araştırma enstitüsünde Ross Adey önderliğindeki grup, qEEG'nin ilk kez geliştirilmesine öncülük etmişlerdir. EEG analizinde beyin haritalama üretimi için ilk bilgisayar kullanımını gerçekleştirmişler ve beyin haritasının ilk normatif kütüphanesini geliştirmişlerdir (53). Kantitatif EEG bütün beynin haritalanma yaklaşımıdır. Bazı qEEG yaklaşımlarında teşebbüs bireyin sağlıklı qEEG normuna getirilmesi iken (z-skoru eğitimi gibi), diğer yaklaşımlarda eğitim için hipo- ya da hiperaktif hedef alanın belirlenebilmesi için kullanılmaktadır (140).

Uyarıya bağlı eğitim: Uyarıya bağlı eğitim; beyinden kaydedilen dalgaların fazlarını saptıracak dışsal uyaran verme yöntemine dayanır. Farklı etki düzeyleri için LENS ve ROSHI gibi farklı teknikler kullanılır ve bu teknikler genel olarak

geleneksel SGB metotlarına göre çok yaygın etkili ve özgüllükten uzak yöntemlerdir. (79).

RTfMRI eğitimi: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme kandaki oksijen düzeyine bağlı elektromanyetik sinyal değişiminin (BOLD) ölçümü ile yapılmaktadır (141). EEG'den daha iyi mekânsal çözünürlük vermesine karşın, sinyal işleme transformasyonu için ihtiyaç duyulan zaman yüzünden geribildirim ancak 3-5 sn gibi bir gecikme ile sağlanır. Gelişmekte olan bu geribildirim yaklaşımı, ağrı ve tinitus gibi durumlarda uygulanmaktadır (26).

Sinirsel Geribildirim Sınırlılıkları ve Gelecekteki Muhtemel Yönelimler

Uygulayıcıları açısından biyolojik geribildirim yöntemlerinin geleceği yakın zamanda gerçekleşmesi beklenen sağlık devrimlerinden biri olarak görülse de, vücuda kendi kendine iyileşme gücü veren bu tedavinin geleneksel tıp içinde yer bulabilmesi için bazı önemli engellerin aşılması gerekmektedir. Bunlardan ilki, geribildirim yöntemlerinin “alternatif tıp” tedavisi olarak kazandıkları ündür. Bu imaj o kadar güçlü ve olumsuz bir durumdur ki, bu konuda çalışma yapan çoğu öncü araştırmacılar bile çalışmalarında bu addan kaçınarak “fizyolojik düzenleme” ya da “uygulamalı psikofizyoloji” gibi adlandırmalarda bulunmuşlardır. Diğer bir engel de bu alanda daha çok kontrollü çalışmaya duyulan ihtiyaçtır. Ancak, hem finansal olarak kontrollü çalışmaların yükünü kaldırabilecek desteğin bulunamaması hem de bulunsa bile katılımcıların azlığından dolayı, genelleme yapmada karşılaşılan zorluklara bağlı olarak geribildirim tedavilerinin çalışma prensibi ile ilgili birçok bilinmeyen yön mevcuttur. Bir diğer önemli konu da, bu yöntemin sağlık sigortası kapsamında değerlendirip değerlendirilmemesidir. Yurt dışında bazı ülkelerde tedavi alanına göre değerlendirilse de, ülkemiz için henüz böyle bir durum söz konusu değildir (14). Bu sınırlılık ve bilinmezliklerden yola çıkarak, bu yöntemin gelecekte izleyeceği muhtemel çalışma alanlarını da tahmin etmek zor olmayacaktır. Bu yaklaşımın daha iyi anlaşılabilmesi açısından, geribildirim çalışmalarında çift kör kontrollü çalışmalara yönelim kaçınılmazdır. Plasebo etkisinden kurtulup kurtulunmadığının anlaşılabilmesi için, qEEG ya da bağlantı analizi yöntemi gibi araçlar kullanılarak tedavi öncesi ve sonrası farklılıkların gösterileceği çalışmalarda artış olacaktır. Yani, beyin aktivitesindeki değişimleri gözlemlenebilir şekilde ortaya koyan çalışmalar daha fazla rağbet görecektir. Genellenebilirliğini ve etkililiğini

gösterebilmek için, çalışmalar kültürel, etnik, sosyoekonomik ve birçok diğer etkilere göz önünde bulundurularak çeşitli topluluklarda tekrarlanmalıdır. Bahsedilen farklı sinirsel geribildirim yöntemlerinin eş zamanlı durumlarda eşit etkiye sahip olup olmadıkları araştırılmalıdır. En önemlisi ise yöntemdeki tartışılabilir konular açıklığa kavuşturulmalıdır. Örneğin, bir yandan “her beyin eşsizdir” ilkesiyle bireysel tedaviler yapılmaya çalışılırken, diğer yandan belirli hastalıklarda kullanılacak sabit protokoller geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bir diğer açıklığa kavuşturulacak konu da qEEG'nin uygun ve doğru bir rehber araç olup olmadığı konusudur. QEEG karşılaştırması ile tedavi sonrasında istenen sonuç “ortalama beyin” olarak geçen standart bir norma ulaşmak mıdır? Bahsedilen birçok sebepten ötürü, bu yaklaşımla ilgili daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden gelecek çalışmalarda, sinirsel geribildirim çalışmalarıyla beraber ilaçbilim ve konuşma terapileri ile çeşitli uygun birleşimler denenerek, endokrin, kardiyovasküler ve diğer birçok vücut fonksiyonlarının da nasıl etkilendiğine dair sonuçlara yer veren çalışmaların artması faydalı olacaktır (26).

2.3. Davranış Değişikliği Oluşturması Beklenen Alanların Derlenmesi

Bazı yoğun olumsuz deneyimler, özellikle uzun dönemde, adrenal korteksten salınan kortizol hormonunun miktarını artırarak, vücudu olumsuz yönde değiştirebilmektedir. Kortizol hormonu fizyolojik düzeylerde strese karşı sağlıklı bir cevaptır. Kronik ya da aşırı şiddetli stres durumlarında, kortizol beyin üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Özellikle de glukokortikoid reseptörlerine sahip olan hipokampus ve temporal lob bölgelerine saldırılmaktadır. Bu yapılar, anlama ve hatırlamada ihtiyaç duyulan hafıza karşılaştırmasında önemlidir. Bu yüzden stres, eğitimde büyük etkisi olan anlama ve hatırlama için beynimizin bu yeteneğini bozmaktadır. Kısmen stres hormonlarının bu yıkıcı etkisinden de dolayı, stresli olan birey zihinsel olarak tam potansiyeline ulaşamaz (23). Stres yaratan durumların oluşturduğu üzüntü ve gerginlik gibi hoş olmayan duygusal tepkiler ise anksiyete yani kaygı olarak ortaya çıkar (15, 18). Normal düzeydeki kaygılar, aynen normal stres durumlarında olduğu gibi bireye istek duyma, karar alma ve aldığı kararlar doğrultusunda verimli enerji üreterek performansını yükseltme şansı verse de, yüksek ya da düşük kaygı enerjisini verimli kullanamayı dikkatini ve gücünü yapacağı işe yönlendirmesini engeller (17). Ciddi anksiyete bozuklukları,

beraberinde sıklıkla depresyonu da getirir. Bu durumda bireyin günlük yaşamı aşırı üzüntü ve umutsuzluk hali ile iyice bozulur. Depresyonla farklı zihin durumları arasındaki çizgi iyice bulanıklaşmaya başlar ve tüm bu koşulların karışımının tedavisi git gide zorlaşır (14). Akın ve Çetin (142) depresyon, anksiyete ve stresin kavramsal olarak farklı olmasına rağmen, birçok araştırmacı tarafından genel duygusal problemler olduğu yönünde görüş birliğinden bahsederler. Bireylerde bu durumlarla başa çıkabilecekleri yeni cevaplar öğretilerek çok daha olumlu sonuç yaratma yönünde yaşam seyirleri değiştirilebilir. Daha önce de bahsedildiği gibi, sinirsel geribildirim bu amaçla kullanılan bir müdahale yöntemidir (23). Hammond (22) ve Moore (20) derlemelerinde sinirsel geribildirim yönteminin anksiyete tedavisinin etkililiğinde olumlu araştırma sonuçlarına sahip birçok çalışmayı incelemişlerdir. Moradi ve ark. (25), Peeters ve ark. (27) ve Ottawa (28) da yine bu yöntemin anksiyete ve ruh hali üstündeki olumlu sonuçlarını belirten araştırmalar yapmışlardır. Hammond (22) ve Niv (26) derlemelerinde sinirsel geribildirim depresyon tedavisinde de kullanıldığı çalışmaları özetlemişlerdir. Baehr, Rosenfeld ve Baehr (19, 21), sağ frontal asimetrisinin tersine çevrimini içeren protokol çalışmaları ile ünlenirken, Dias ve Deusen (24), depresyon ile ilgili yeni bir protokol geliştirmişlerdir.

Farklı sinirsel geribildirim yöntemleri açısından, beta/SMR eğitiminin birçok öğrenme sorununda bireylerin dikkat ve yoğunlaşma yetenekleri üstünde yararlı etkilere sahip olduğu konusundan bahsedilmişti. Bu yöntemin dikkat, kısa süreli hafıza ve bellek güçlendirme ile ilgili farklı bilişsel işlevlerle de ilişkili olduğu bulunmuştur (33, 34, 143-147). Bu konuyla ilgili, EEG ve çözümlenmesi başlığı altında Şekil 2.4.'te gösterilen dikkat-performans ilişkisinin saklıkla bağlantısı da incelenebilir. Literatürde özellikle DEHB olan çocuklarda yapılan çalışmalarda, dikkatlerini sürdürme ve dürtü kontrolleri ile ilgili gelişmeler saptanmıştır (9, 38, 67, 148). Bu yöntemle ilgili güncel araştırmalar ise çalışmalarını sağlıklı gönüllülere de genişleterek, bireylerin EEG'lerini kontrol etmelerinin dışında oluşan değişikliklerin davranışsal ve elektrokortikal ölçüm açısından dikkatle ilgili işlemlerle de gelişme gösterdiğini saptamışlardır (33, 117). Araştırmalarda dikkat ve dürtünün değerlendirilmesi, çoğunlukla iki uyarınlı bilgisayarlı sürekli performans testi (CPT) kullanılarak gerçekleştirilir. Katılımcı hedefi gördüğünde cevap butonuna doğru ve hızlı bir şekilde yanıt vermeye çalışırken, hedef olmayan uyaranda cevap vermekten

kaçınmalıdır. Bu tip bir görevde iki tip hata değerlendirilir; bunlar hedef uyarana cevap vermeyerek yapılan “atlanan hata” ve yanlışlıkla hedef olmayan uyarana yanıt verilerek oluşan “eklenen hata”dır. Sırasıyla bu hatalar, dikkatsizlik ve dürtüsellik yansıtacak şekilde düzenlenmiştir (144).

2.4. Kalp Hızı Değişkenliği (HRV)

Kalp Hızı Değişkenliğinin Tanımı

Kalp hızı değişkenliği (HRV), kalp atımları arasındaki zamana bağlı değişimin dalgalanma derecesidir. Bu değişkenliğin cinsiyet, yaş, sağlık durumu, vücut pozisyonu ve solunum hızı gibi birçok çeşitli faktöre bağlı olduğu bulunmuştur. (149-151). Herhangi bir sinirsel veya hormonal etkinin olmadığı ortamda sinoatriyal (SA) düğüm tarafından oluşturulan içsel kalp hızı dakikada yaklaşık 100-120 atımdır (BPM). Ancak sağlıklı bir yetişkinin istirahat kalp hızı hiçbir zaman bu kadar yüksek değildir ve dakikada yaklaşık 60-90 atım arasında değişir. Herhangi bir zamanda hesaplanan kalp hızı, yavaşlamasına neden olan parasempatik sinirler ile hızlanmasını sağlayan sempatik sinirlerin net etkisini yansıtmaktadır (39, 152).

Kalp hızı değişkenliğinin fizyolojik kaynağı, beyindeki kardiyovasküler vazokonstriktör ve vazodilatör merkezlerin aktivitelerindeki dalgalanmalardır. Normalde bu dalgalanmalar, kan basıncı salınımının (ayarlanmış barorefleksi), solunumun, ısı düzenlemesinin ve sirkadiyen (günlük) biyo-ritmin sonucudur. Tüm bu faktörler R-R aralığı olarak isimlendirilen iki atım arası uzunluğu etkileyebilir (152). Fizyolojik deneyler, kalbin sinir aktiviteleri ile EKG kaydında anlık R-R aralık değişimleri arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar, HRV ile ilgili otonom kardiyak aktivitenin incelenmesi için temel oluşturmaktadır. Baskın olarak sağ vagus sinirinden kaynaklanan kolinerjik parasempatik uyarılar SA düğümü hiperpolarize ederek, düğümün spontan ateşleme hızını dolayısıyla da kalp hızını düşürmektedir. Diğer yandan, sempatik sinir uçlarından [baskın olarak sağ (ansa subklavya) sempatik sinirlerden] salgılanan norepinefrin ile adrenal medulladan salgılanan epinefrin ise SA düğümünü uyararak kalp hızını artırmaktadır (153).

İstirahat halinde kalp aktivitesinin düzenlenmesinde, parasempatik sistem baskın olarak etki gösterse de, aslında otonom sinir sisteminin her iki dalı da tonik olarak aktif durumdadır. Asetilkolinin SA düğümdeki çabuk yıkımı ile genel etkisi kısa sürmesine rağmen, kalp hızındaki parasempatik etkiler beş saniye içinde görülür. Bu yüzden, kalp hızında görülen hızlı değişikliklere her zaman parasempatik sistem neden olur. Sempatik sisteme verilen kardiyak cevap ise daha yavaştır. Sempatik düzenlemede başlangıç cevabı beş saniyeye kadar gecikerek, ancak 20-30 sn sonrasında maksimum cevap görülebilir. Cevap zamanlarında görülen bu farklar; sempatik sinir uçlarından noradrenalin salınımının parasempatik sistemden salgılanan asetilkoline kıyasla daha yavaş olmasına ve sempatik sistemde daha sonrasında işlemi daha da yavaşlatan ikincil haberci (adenil siklaz) mekanizmasının kullanılmasına bağlıdır. Ayrıca, otonom dallar arasındaki diğer anatomik farklılıklar da sempatik düzenleme ile ilişkili yavaş yanıtta katkıda bulunuyor olabilir (39). Fiziksel aktivite durumunda ise parasempatik etkiler azalırken, sempatik etkiler artmaktadır. Kalp hızındaki artışa ağırlıklı olarak sempatik aktivitedeki artış neden olurken, ayrıca parasempatik etkideki azalış ile her iki düzenleyici sistemde oluşan eş zamanlı değişikliklerin de katkısı vardır (154).

Kalp Hızı Değişkenliğinin Ölçümü ve Bileşenleri

Otonom sinir sistemi aktivitesinin düzenleyici özelliğinin doğru ve detaylı saptanabilmesinde HRV analizi önemli bir araçtır. Bu yüzden, özellikle girişimsel olmadığından ve kolaylıkla hastalığın seyri ile ilgili bilgi sağladığından, kardiyak ve diğer hastalıkların tespitinde sıklıkla kullanılır (39, 150). HRV, çoğunlukla beş dakikalık belirli bir süre içindeki tüm kardiyak döngü uzunluklarının (normal sinüs atımı için R-R aralıklarının) ortalama R-R aralıklarından standart (ya da ortalama) sapması olarak ölçülür (153). 1996 yılında, Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) ile Kuzey Amerika Ritim ve Elektrofizyoloji Topluluğu (North American Society of Pacing and Electrophysiology, NASPE), HRV analizine ait standartları yayınlamışlardır (155, 156). Bu standartlarda, kısa süreli (5 dk.) ve uzun süreli (24 saat) HRV verilerine dayanan çeşitli zaman alanlı ve frekans alanlı parametreler ile bunların fizyolojik yorumlamaları ve klinik kullanımları önerilmiştir (151, 157).

Kalp hızı değişkenliği analizi, *zaman alanlı* ve *frekans alanlı* olmak üzere iki şekilde değerlendirilir. Zaman alanlı yöntem *istatistiksel* ve *geometrik* analizleri

içerirken, frekans alanlı yöntemde *parametrik* ve *parametrik olmayan* güç spektral yoğunluk (PSD) analizi kullanılır. Her iki metotta da, ilk olarak her bir ardışık normal QRS kompleksleri arasındaki zaman aralıkları belirlenir. Sinüs düğümünün depolarizasyonu ile üretilen bütün anormal (ektopik veya artefakt) atımlar HRV analizinden çıkarılır. Her iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Zaman alanlı ölçümlerin hesaplanması daha basit olsa da, bu yöntem otonom sinir sisteminin farklı dallarından gelen otonom bilgi veya denge hakkında bilgi vermez. Diğer yandan, frekans alanlı ölçümlerin ana avantajı ise frekansın bir fonksiyonu olarak gücün nasıl dağıldığına (varyansına) ait bilgi vermektedir. Böylece, herhangi bir zamanda otonom dengenin ölçümünde kolaylık sağlar (152).

Zaman alanlı analiz ile anlık kalp hızındaki değişiklikler veya ardışık normal kardiyak döngü arasındaki mesafe ölçülür. Hesaplanan zaman alanlı değişkenler; ortalama R-R aralığı, ortalama kalp hızı, en uzun ve en kısa R-R aralığı ya da gündüz ve gece kalp hızı arasındaki fark gibi basit değişkenler olabileceği gibi daha karmaşık istatistiksel ölçümlere de dayanabilir. İstatistiksel zaman alanlı dizinler; atım aralıkları ile bu aralıklardan türetilen değişkenleri ve bitişik R-R aralıkları arasındaki farklılıklardan türeyen parametreleri içeren iki kategoriye ayrılır. İlk kategoriye SDRR, SDARR ve SD gibi parametreler girerken, RMSSD ve pRR50 ise ikinci kategoride yer alır (39, 151). Aşağıdaki tabloda sık kullanılan bu zaman alanlı ölçümler özetlenmiştir.

Tablo 2.2. HRV’de sık kullanılan zaman alanlı değişkenler (39, 151).

Değişkenler	Birim	Tanım
SDRR	ms	Tüm R-R aralıklarının standart sapması
SDARR	ms	Tüm kaydın bütün beş dakikalık bölümlerindeki R-R aralıklarının ortalamasının standart sapması
SD (veya SDSD)	ms	Bitişik R-R aralıkları arasındaki farklılıkların standart sapması
RMSSD	ms	Bitişik R-R aralıkları arasındaki farklılıkların karelerinin toplamının ortalama karekökü
pRR50	%	50 ms’den büyük bitişik R-R aralıkları arasındaki farkın yüzdesi

Zaman alanlı yöntemlerden bir diğeri de geometrik analizlerdir. Bu yöntemler R-R aralık dizilerinin geometrik şekle dönüştürülmesi ile yapılır. HRV

değerlendirmesinde; 24-saatlik histogram, HRV üçgensel gösterim ve modifikasyonları, R-R aralık histogramının üçgensel ara-değerlemesi ve Lorentz veya Poincaré grafiklerine dayalı yöntemler gibi farklı geometrik şekiller mevcuttur (39, 151). Geometrik metotlar kaydedilen verilerin kalitesinden daha az etkilenir ve daha zor elde edilen istatistiksel parametrelere bir alternatif olabilir. Ancak, en az 20 dakika kayıt süresine ihtiyaç duyulduğundan, kısa süreli kayıtlar bu yöntemle değerlendirilemez (151).

Frekans alanlı (güç spektral yoğunluklu) analizler, farklı frekans ve genliklerde ayrışan kalp hızı sinyalinin periyodik salınımını tanımlar ve kalbin sinüs ritmindeki göreceli yoğunluk miktarının (varyans veya güç olarak adlandırılan) bilgisini verir. Bu analiz iki yolla gerçekleştirilebilir. İlki, birden fazla frekans bileşeni için ayrıık tepeleri kullanan hızlı Fourier dönüşümü (FFT) gibi parametrik olmayan bir yöntemdir. Ya da ikinci yol olarak daha karmaşık ve seçilen modelin uygunluğunun doğrulamasını gerektiren parametrik bir yöntem kullanılabilir. Bu yöntemle örnek olarak da aktivitenin sürekli düz spektrumu ile sonuçlanan otoregresif tahmin modeli gösterilebilir. Çoğu çalışmada tercih edilen FFT daha basit ve hızlı bir yöntemdir. FFT kullanılırken, bilgisayarda depolanan bireysel R-R aralıkları farklı frekanslara sahip bantlara dönüştürülür. Elde edilen sonuçlar, ortalama R-R aralık uzunluğuna bölünmesi ile Hertz (Hz)'e çevrilir. Güç spektrumu, 0 ila 0,5 Hz arasında değişen frekans bantlarından oluşur ve ultra düşük frekans bandı (ULF), çok düşük frekans bandı (VLF), düşük frekans bandı (LF) ve yüksek frekans bandı (HF) olmak üzere dört bant halinde sınıflandırılabilir (151, 157). Aşağıdaki tabloda sık kullanılan frekans alanlı değişkenler ve karşılık geldikleri farklı frekans aralıkları açıklanmıştır.

Tablo 2.3. HRV’de sık kullanılan frekans alanlı değişkenler (151, 157).

Değişkenler	Birim	Tanım	Frekans aralığı
Toplam Güç	ms ²	Tüm R-R aralıklarının varyansı	<0.4 Hz
VLF	ms ²	Çok düşük frekans gücü	<0.003–0.04 Hz
LF	ms ²	Düşük frekans gücü	0.04–0.15 Hz
HF	ms ²	Yüksek frekans gücü	0.15–0.4 Hz
LF/HF		Düşük-yüksek frekans gücünün oranı	

Spektral bileşenler, her bir bileşenin alanı (ya da güç spektral yoğunluğu) ile hesaplanan frekans ve genliğe göre değerlendirilir. Böylece, karesi alınmış birimler

ms^2 şeklinde ifade edilen mutlak değerler için kullanılır. Dağılımların çarpıklığından etkilenmemek için güç değerlerin doğal logaritması (ln) kullanılır. LF ve HF güçleri mutlak değer (ms^2) veya normalize değerler (nu) olarak iki şekilde ifade edilebilir. LF ve HF'nin normalleşmesi toplam güçten VLF bileşeninin çıkarılması ile gerçekleştirilir. Bunun amacı, bir yandan artefaktlardan dolayı gürültünün etkisini azaltmak, diğer taraftan da LF ve HF bileşenleri üzerinde toplam güçteki değişikliklerin etkisini en aza indirmektir (151).

Sinirsel Geribildirim ile HRV İlişkisi

Sağlıklı bireylerde, bazen artan bazen azalan ancak tam olarak belirgin bir örüntüye sahip olmayan HRV sürekli olarak değişkenlik gösterir (14). Ardışık kalp atımları arasındaki düzensiz değişen zaman aralıkları sağlıklı kalp fonksiyonunun bir göstergesidir. HRV, tanımlanmış bir aralıktaki kardiyovasküler homeostazı sürdürebilmede ve zorluklar karşısında bu cevapları planlayabilmede işlev gören kardiyak aktiviteye ait düzenleyici bileşenlerin ortak ritmik salınımlarının bir sonucudur (39). Çoğu çalışma kalp krizi veya yüksek tansiyona sahip kişilerde düşük değişkenlik gösteren HRV bulgularına işaret eder. Bu tip hastalarda HRV oldukça sabit olup, kolaylıkla değişim göstermez. Korku, heyecan ve egzersiz HRV'yi artırırken, yavaş soluk alıp verme ve rahatlama düşürür. Geribildirim yöntemlerinde bu tip birçok durum kullanılarak, hastalara HRV'lerini nasıl değiştirebilecekleri öğretilmektedir (14).

Kalp veya solunum hızlarında herhangi bir belirgin değişikliğin olmadığı psikolojik durumlar, sempatik-parasempatik denge üzerinde bir etkiye sahip olabilir. Böylece, HRV psikofizyolojik strese yanıt olarak otonom sinir sistemi aktivitesinin girişimsel olmayan değerlendirmesinde kullanılan iyi bir gösterge olabilmektedir (39). Sempatik sinir sisteminin tahmininde HRV kullanımının uygunluğu hakkında devam eden tartışmalar olsa da (158-160), HRV parametreleri stres ve homeostaz zamanlarında parasempatik tonusla ilgili güvenilir ölçümler üretir (161, 162). Porges'a (162) göre, parasempatik aktivitedeki göreceli değişikliklerle stres cevaplarının homeostazda miktarı ölçülebilir. Buna ek olarak, bazal otonomik durumlar bireyin strese karşı yatkınlığı için bir işaret olarak düşünülebilir. Böylece, parasempatik tonusu düşük olan bireyler potansiyel olarak strese karşı daha yatkınken, etkili otonomik düzenleyici aktivite ile ilişkilendirilen yüksek

parasempatik tonus, bireyin fizyolojik ve çevresel zorluklara cevabında ve duyarlılığında artış sağlamaktadır (163, 164).

Kalp hızı sempatik aktiviteden etkilenirken, HRV yukarıda bahsedildiği gibi baskın olarak kardiyak parasempatik aktiviteden etkilenmektedir. Ayrıca, hem grup içinde hem de gruplar arasında kalp hızının HRV'den daha az değişkenlik gösterdiği bulunmuştur (165). Bu durumda kardiyovasküler çalışmalarda akut veya kronik strese maruz kalınan durumlarda sonuçlar yalnızca kalp hızındaki farklılıklara göre incelendiği zaman yanıltıcı olabilir. Sleigh ve Henderson (166) cerrahi öncesi stresi inceledikleri çalışmalarında kalp hızı ortalaması ve kaygı düzeyleri arasında bir ilişki saptayamamışken, HRV'nin HF bileşeninde, parasempatik aktivitedeki azalma anlamına gelebilecek bir azalma kaydederek, kaygı durumuyla aralarında pozitif bir ilişki olabileceğini öne sürmüşlerdir. Yine Catipovic-Veselica ve arkadaşları (167) da, korku ve saldırganlık gibi temel duygularla, kalp hızında gözlenmeyen ancak HRV değerlerine yansıyan bazı etkileşimleri bildirmişlerdir (39). Stres, dikkat, öğrenme, yorgunluk ve bilişsel çaba gibi davranışsal araştırmalarda da HRV ölçümleri uygulanmıştır (168-172). İşyerlerinde yapılan HRV çalışmalarında ise, çeşitli akut streslerle tetiklenen gerginliğin HRV üstündeki etkisi incelenmiştir (173-175).

Özetle HRV, sinirsel, humoral ve diğer fizyolojik geribildirim mekanizmalarının etkilediği otonom siniri sisteminin dalları tarafından ortaya çıkartılan bir etkidir. Ayrıca, merkezi sinir sisteminden özellikle medulla oblongata, hipotalamus, neokortikal ve paleokortikal alanlar kardiyovasküler düzenlemenin tüm düzeylerine katılmaktadır (39). Bu anlamda bakıldığında hem sinirsel (EEG) geribildirimi hem de periferik (HRV) geribildirimi birleştiren birçok güncel çalışma literatürde göze çarpmaktadır (48-52).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışmada, gruplar arasındaki ilişkiler tanımlanırken ölçek sonuçları ile biyometrik verilerden yararlanılmış ve istatistiksel analizlerle sonuçlar sayısal olarak ifade edilebilir bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu yüzden araştırmanın türü nicel araştırmalar sınıfında yer almaktadır. Çalışmada ilk olarak seçkisiz atama ile iki grup oluşturulmuş; gruplardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Daha sonra, iki grupta da yer alan gönüllülerin değişkenlerle ilgili ölçümleri sinirsel geribildirim uygulamasından önce hem ölçekler hem de biyometrik veri toplama araçları kullanılarak alınmıştır. Deney grubundaki gönüllülere dört hafta boyunca sinirsel geribildirim uygulaması yapılırken, kontrol grubuna hiçbir işlem yapılmamıştır. Araştırma süresi olan bir ayın sonunda gruplardaki gönüllülere aynı araçlar uygulanarak ölçümler tekrar elde edilmiştir. Bu açıdan çalışma, nicel araştırma modelleri arasında deneysel modele girmektedir.

Farklı gönüllülerden oluşan deney ve kontrol gruplarının ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılmasına ek olarak, herhangi bir gruptaki aynı kişiler değişkenler bakımından iki kez ölçülmektedir. Böylece, grup içi ön test-son test karşılaştırılması da yapılmaktadır. Bu bilgiler ışığında, çalışma ön test son test kontrol gruplu seçkisiz desen araştırması olarak adlandırılabilir (176).

3.2. Araştırmanın Örnekleme

Çalışmanın protokolünde yapılacak işlemlerin uzunluğunun yanı sıra çalışma sonrasında analiz edilecek değişkenlerin fazlalığı da hesaba katıldığında, tezin belirlenen süre içinde yetiştirilebilmesi için araştırmaya katılacak sayıda gönüllüye ulaşıldıktan sonra çalışmaya kişi dâhil edilmemiştir. Bu yüzden, örneklemin seçilme yönteminde seçkisiz kotah örneklem kullanılmıştır. Gönüllüler sağlıklı bireylerden seçilmiş ve herhangi bir ilaç, alkol veya uyuşturucu kullanmama, tanıli psikiyatrik bozukluk ve hamilelik dışlama kriterlerine göre çalışmaya dâhil edilmişlerdir.

Çalışmaya sosyal medya duyurusu aracılığıyla gönüllü olarak katılmak isteyenler, gruplarda 30'ar kişi olacak şekilde atanmıştır. Daha sonra araştırma süresi

içinde psikiyatrik ilaç kullanımına başlayan, EKG verisi sorunlu çıkan, bu süre zarfında hamile kalan ve çalışmaya düzenli gelmeyenlerin oluşturduğu toplam 10 kişi elenmiştir. Böylece, araştırma örneklemini geriye kalan 19-43 yaş aralığında yetişkin 50 gönüllüden oluşmaktadır. Bu gönüllülerden 13'ü kadın ve 12'si erkek olmak üzere 25 kişi deney grubunda, 11'i kadın ve 14'ü erkek olmak üzere diğer 25 kişi de kontrol grubunda yer almaktadır.

3.3. Deney Düzenegi ve Çalışma Grupları

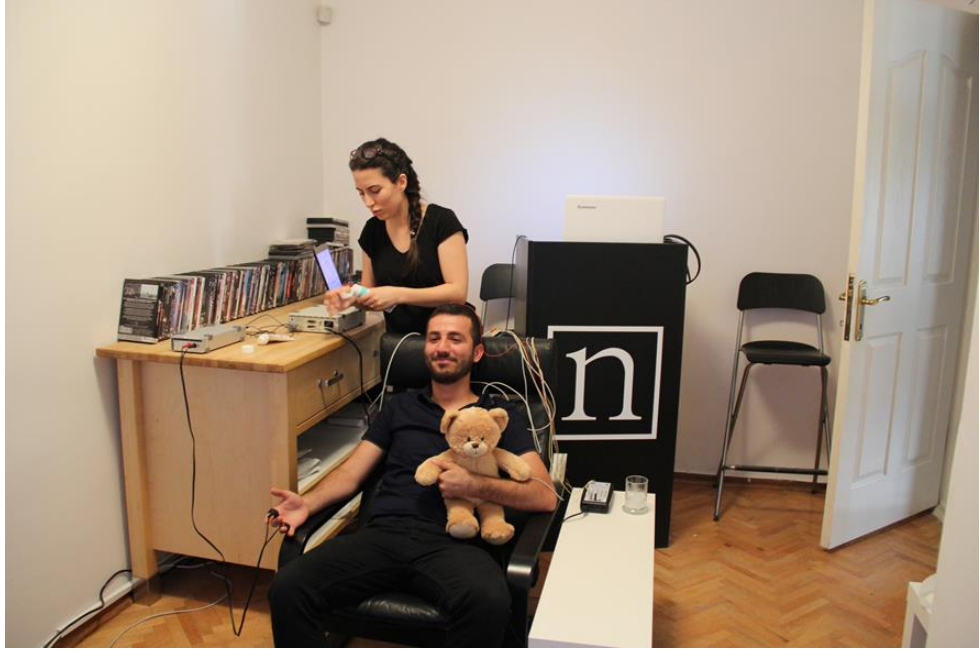
Bu çalışma kapsamında; Othmer metodu ile sinirsel geribildirim eğitimi alacak deney grubu ve herhangi bir işleme tabi olmayacak kontrol grubu planlanmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında her iki çalışma grubuna da katılımcıların stres, depresyon ve anksiyete yönünden psikolojik durumlarını belirlemek için STAI form I-II ve DASS ile sinirsel geribildirim uygulamalarında bireylerin dikkat, konsantrasyon ve dürtülerini ölçmek için yaygın olarak kullanılan QIK testi ön test olarak uygulanmıştır. HRV analizi için ise her iki gruptaki gönüllülerin 15'er dakikalık D2 derivasyonlu EKG kayıtları çekilmiştir.

Daha sonra deney grubuna ticari olarak piyasada satılan Othmer metodu sinirsel geribildirim sistemi üzerinden bir ay boyunca gün aşırı (haftanın üç günü) yarım saatlik seanslarla toplam 12 seanslık sinirsel geribildirim protokolü uygulanmıştır. Deney grubundaki her gönüllünün protokole uygun Pazartesi-Çarşamba-Cuma veya Salı-Perşembe-Cumartesi gruplarından birine atanarak seans takibi sağlanmıştır. Zorunlu durumlarda gönüllüler gün içinde kaçırdıkları sabit seans aralıkları için öncelikle aynı günün son seansına aktarılmış ya da haftanın boş kalan Pazar gününde seanslarını almaları sağlanmıştır.

Deney grubundaki gönüllülere görsel, işitsel ve dokunsal olarak üç tip geribildirim Othmer yazılımına sahip bir ana bilgisayar, yazılıma ait bir amplifikatör (NeuroAmp), oyuncak bir ayı, kablosuz kulaklık ve televizyondan oluşan deney düzenegi aracılığıyla verilmiştir. Her bireyin ödül frekans eşik değeri birinci seansın ilk beş dakikasında uçak oyunu ile ayarlanmış ve tüm gönüllülerde 0.1 mHz olarak saptanmıştır. Daha sonra bu değer tüm seanslar boyunca sabit tutulmuştur.

Seanslarda hastaya ekrandan istedikleri filmler izletilmiş, bu eşik değerin altında kalanlarda filmin ses ve görüntü kalitesi seçilen geribildirime uygun olarak yazılım tarafında otomatik değişmiştir. Dokunsal uyaran olarak kullanılan oyuncak ayı da geribildirime göre aynı oranda titreşimini artırmış veya azaltmıştır. Standardizasyonu sağlamak adına tüm uygulamalar aynı koşullar altında, aynı odada ve aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.





Şekil 3.1. Deney seanslarına ait örnek fotoğraflar.

Deney grubuna uygulanan protokol, Othmer sistemi ile beraber gelen üç adet Ag-AgCl elektrotlar kullanılarak, öncelikle yapılan deri ve saç temizliğinin ardından iletken pasta kullanımı ile 10-20 Uluslararası elektrot yerleşim sistemine göre gerçekleştirilmiştir. Bu sisteme göre yerleştirilen elektrotların protokole uygulanma yerleri, kayıt şekilleri, uygulandıkları seans aralıkları ve her bir bölge çiftinin seanslardaki uygulanma süreleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Seanslar boyunca uygulanan elektrot montajlarının özeti.

Seanslar	Bölge	Süre	Kayıt
1- 4	T3-T4 ve T4-P4	15'er dakika	bipolar
5- 8	T3-T4, T4-P4 ve T3-Fp1	10'ar dakika	bipolar
9- 12	T3-T4, T4-P4, T3-Fp1 ve T4-Fp2	7,5'er dakika	bipolar

Tabloda gösterilen noktalara yerleştirilen bipolar kayıt için kullanılacak iki elektrota ek olarak toprak elektrot olarak kullanılacak üçüncü elektrot, bireyi seans sırasında bekletmeden farklı bölge aktivitelerinin kolayca yapılabilmesi için aşağıdaki tabloda yer aldığı gibi planlanmıştır.

Tablo 3.2. Protokoldeki aktif bölge ve toprak elektrot montajlarının özeti.

Aktif Bölge	Toprak Elektrot Yerleşimi
T3-T4	P4
T4-P4	T3
T3-Fp1	T4
T4-Fp2	T3

Elektrot dirençleri ve üç elektrotun aralarındaki bağlanma denkliği için NeuroAmp cihazındaki uygulanabilir aralık her seans ve aktive edilecek bölgeler öncesi kontrol edilmiştir. Kabul edilebilir aralık dışında kalan koşullarda tekrar deri ve saç temizliği, iletken pasta oranının artırılması veya elektrotun yeniden yerleştirilmesi vb. gibi durumlarla düzeltme sağlanmıştır. Protokolde belirlenen bölgeler Othmer yöntemi ile sinirsel geribildirim uygulayıcısı olmak için alınan sertifikasyon eğitimi sırasında edinilen bilgiler ışığında, çalışmada incelenecek değişkenlere uygun olarak belirlenmiş ve Othmer metodunda kullanılan beşinci temel bölge olan T3-P3 bu yüzden araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Seanslar tamamen ücretsiz yapılmış, seans sırasında cep telefonu gibi elektronik aletlerin kullanımına izin verilmemiş ve seanslar arası herhangi bir uyuşturucu veya uyarıcı madde alımı sonuçları etkileyeceğinden gönüllülere bu konuda bilgilendirme yapılmıştır. Bu geribildirimler sayesinde gönüllülerin beyinsel işlevleri ile etkileşime geçerek seri halindeki seanslar sonucunda arzu edilen aktivite düzeylerine ulaştırılabilecekleri planlanmıştır.

Kontrol grubu ile bu bir ay içinde iletişime geçilmemiştir. Her iki gruba da seansların etkisini karşılaştırmak için kullanılacak ölçekler bir aylık döngünün sonunda son test olarak tekrar uygulanmış ve her iki gruptaki gönüllülere ait EKG'ler tekrar çekilmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları Hakkında Bilgiler

3.4.1. STAI Formu TX I-II

Çalışmadaki gönüllülerde kaygının farklı iki durumunu ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Bu form normal ve normal olmayan yetişkinlerin kaygı düzeylerini

ölçmek amacıyla kullanılan, iki bölümden ve toplamda 40 sorudan oluşan bir kendini değerlendirme ölçeğidir. Her bir bölümünden elde edilen toplam puan değeri 20-80 arasında değişmekte olup, yükselen puan değeri yüksek kaygı düzeyi ile ilişkilendirilir (177). Ölçekte üçten fazla maddeye cevap verilmediği takdirde doldurulan form geçersiz sayılır ve puanlanamaz.

İlk 20 madde durumluk (süreksiz) kaygı ölçeğine aittir. Doğrudan ve tersine dönmüş olmak üzere iki tip ifade içeren maddelerden oluşmaktadır. Doğrudan ifadeler ölçekle paralel olumsuz duyguları yansıtırken, tersine ifadeler olumlu duyguları içermektedir. Bu yüzden 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19 ve 20. maddelerdeki tersine ifadeler puanlanırken dönüştürme işlemi yapılmalıdır. Bu ölçekle durumdan duruma yoğunluğu değişen ve sürekli olmayan geçici duygusal reaksiyonlar ölçülmekte, yani o anda içinde bulunduğu kaygı düzeyi saptanmaktadır. Bireyin stres yaratan durumu tehdit edici olarak algıladığı durumlarda içinde bulunduğu koşulun yarattığı anlık gerilim, endişe veya heyecan tepkisinin yoğunluğuna göre cevapları farklılık göstermektedir (178).

Sonraki 20 madde ise sürekli kaygı ölçeğine aittir. Sürekli kaygı ise bireyin bu stres yaratan duruma verdiği tepkilerin artarak süreklilik kazanma eğilimidir. Bu durum bireyler arasında farklılık gösteren bir kişilik özelliği olup, sürekli kaygı ölçeği ile kişilerin içinde buldukları durumları genellikle tehdit edici ve stresli olarak görme, algılama ve yorumlama eğiliminde olup olmadıkları ölçülür (178). Bu formda ise yedi adet ters madde yer almaktadır. Bunlar 21, 26, 27, 30, 33, 36 ve 39. maddelerden oluşur.

Özetle, bireyler durumluk kaygı ölçeğine o anda hissettikleri duygularının derecesine göre yanıt verirken, sürekli kaygı ölçeğindeki maddeleri genel olarak hissettikleri duyguların derecesine göre cevaplamaktadırlar. Geçerlilik-güvenirlilik çalışmaları mevcut olan ölçeğin Türkçeye uyarlaması Öner ve Le Compte (179) tarafından yapılmıştır.

3.4.2. DASS (Lovibond)

Gönüllü bireylerin grup içi ve gruplar arası depresyon, anksiyete ve stres düzeylerini belirlemek ve karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bu ölçek yetişkinlere

uygulanan, toplamda 42 madde ve üç alt boyuttan oluşan bir kendini değerlendirme formudur. Depresyon, anksiyete ve stres boyutlarından alınan puanlarla, bireyin ilgili probleme sahip olup olmadığı ve düzeyi arasında ilişki kurulmaktadır. Ters madde bulunmayan ölçeğin her alt boyutunun puanı 0 ile 42 arasında değişmektedir (180). Aşağıdaki tabloda alt boyutlar ile düzeylerine ait beş kategori özetlenmiştir. Ölçeğin Türkçeye uyarlaması Akın ve Çetin (142) tarafından yapılmıştır.

Tablo 3.3. Ölçek puanlarıyla duygu durumları arasındaki ilişkilerin özeti.

Düzyeler	Depresyon	Anksiyete	Stres
Normal	0-9	0-7	0-14
Hafif	10-13	8-9	15-18
Orta	14-20	10-14	19-25
İleri	21-27	15-19	26-33
Çok İleri	28+	20+	34+

3.4.3. QIK Testi

QIK CPT, dikkat ve dürtüyü değerlendirmek için geliştirilmiş bilgisayar görünümlü bir sürekli performans testidir (181). Testin sonucunda elde edilen EEG uzman raporunun özellikle sinirsel geribildirim uygulayıcıları tarafından EEG eğitim etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılması amaçlanmaktadır. Aşağıdaki şekilde, testte her iki saniyede bir görülebilecek hedef olan veya olmayan basit görsel uyarının resmi sunulmuştur.



Şekil 3.2. QIK test düzeneği ve basit işleyiş mekanizması.

Yirmi bir dakikalık test boyunca gönüllü birey her bir hedefi gördüğünde yukarıdaki şekilde görülen siyah tuşlardan birine basarken, hedef olmayan şekillerde tepkisiz kalarak testi tamamlamaktadır.

Test üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm (birinci ve ikinci periyodu içerir) ve üçüncü bölüm (beşinci periyodu içerir) hedefin sık olmadığı veya talep düzeyi düşük görevi temsil eder. İkinci bölüm (üçüncü ve dördüncü periyodu içerir) ise hedefin sık veya talep düzeyi yüksek görevi tanımlar. Örneğin; birinci bölümdeki düşük puan sıkıcı koşullardaki dikkat ve kontrolün sürdürülmesinde zorluğu gösterirken, ikinci bölümdeki puanlar stres altındaki performansların dikkat ve kontrolün sürdürülmesindeki etkileri ile ilişkilendirilir. Periyotlar ise bölümlerin içindeki durumları ve aralarındaki karşılaştırmaları tanımlamakta kullanılır. Örneğin, dördüncü periyot aynı üçüncü periyottaki gibi yüksek beklenti görevlerinin devam ettiği bir kısımdır. Bu kısımda yer alan kötü puanlar, devam eden stres altında kontrol ve dikkatin sürdürülmesinde artan zorluğu gösterir. Aynı şekilde ikinci periyot da birincinin devamıdır ve bu kısımda kötüye giden puanlar sıkıcı koşulların sürmesi halinde daha da artan zorluğu tanımlar. Periyot ikiden üçe geçerken ise görevin türü düşükten yükseğe çıkmaktadır ve üçüncü periyotta puanlardaki bir düşüş bilinen bir görevin sürdürülmesine kıyasla görev değişimindeki zorluğu ifade eder (181).

Test sonucunda yukarıdaki bilgilerin anlaşılabilceği bazı parametreler elde edilmektedir. Bu çalışmada, QIK testi sonucunda elde edilen 11 parametrenin sonucu değerlendirilmiştir. Aşağıda bu değişkenlerin adlarına ve açıklamalarına yer verilmiştir;

- Performans Göstergesi (performance index): sürekli değişkenler olan tepki hızı ve tepki tutarlılığını yansıtır.
- Tepki Hızı (speed of response): bireyin hedefi gördükten sonra tuşa bastığı zamanki hızını tanımlar.
- Tepki Tutarlılığı (consistency of response): bireyin hedefi görmesiyle verdiği tepkinin geçen süre, hatta bastığı tuş açısından değerlendirildiği tutarlılığıdır.
- Doğruluk Göstergesi (accuracy index): ayırık hataları içeren sürekli dikkat ve dürtü kontrolünü yansıtır.

- Sürekli Dikkat (sustained attention): atlanan tepki hatası ve uç değerler tarafından belirlenir.
- Dürtü Kontrolü (impulse control): eklenen tepki hataları ve beklenti üzerine yapılanlar tarafından belirlenir.
- Atlanan Tepki Hatası (omission errors): birey hedefi kaçırdığında oluşan hatalardır.
- Uç Değer Tepkisi (outlier responses): çok uzun tepki zamanına sahip doğru cevaplardır.
- Eklenen Tepki Hatası (commission errors): birey hedef olmayan uyarıya cevap verdiğinde oluşan hatalardır.
- Tepki Süresi (response time): hedefe verilen tüm doğru cevap tepkilerin zaman ortalamasıdır.
- Değişkenlik (variability): doğru cevap sürelerinin standart sapmasıdır.

QIK testinde tüm değişkenler standart puan olarak gösterilmektedir. Her bir puan aralığı 55 ile 145 arasında değişmektedir. Sonuçlar yaşa ve cinsiyete bağlı olarak QIK testinin 2014 norm grubuna göre hesaplanmıştır.

3.4.4. Elektrokardiyogram (EKG) Kaydı

Deney ve kontrol grubundaki gönüllülerden sinirsel geribildirim grup içi ve gruplar arası HRV'ye etkisini ölçmek amacıyla EKG kaydı alınmıştır. Bunun için Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan PowerLab 26T (ADInstruments, Avustralya) ölçüm cihazı kullanılmıştır. Tüm katılımcılardan 15 dakikalık sürekli EKG kayıtları alınırken sinirsel geribildirim deney düzeninde kullanılan televizyon ve kablosuz kulaklık kurulumu ile film izlettirilmiştir. Çekilen EKG kaydında R dalga genliğinin daha yüksek olmasından dolayı DII derivasyonu tercih edilmiştir. Elde edilen dijital sinyaller LabChart® yazılımı (MLS310/8 - HRV Module) kullanılarak analiz edilmiştir. Analizde tüm kayıtlarda ektopik atımlar ve hareket artefaktları temizlenerek R dalgaları işaretlenmiştir. Zaman alanlı ölçüm analizi için normal atım aralıkları 500-1500 ms olarak, frekans alanlı ölçüm analizi için frekans bantları ise $0.003 < VLF < 0.04 \text{ Hz} < LF < 0.15 \text{ Hz} < HF < 0.4 \text{ Hz}$ olarak işaretlenmiştir. Elde edilen tüm ardışık RR aralıklarından kalp hızı değişkenliğine ait parametreler hesaplanmıştır. Zaman

alanına ait değişkenlerden ortalama RR, ortanca RR, SDRR, SDARR, CVRR, ortalama Hız, SD Hız, SDSD, RSD ve pRR50; frekans alanından ise VLF, LF, HF, LF/HF, LFnu ve HFnu değerlendirmeye alınmıştır.

3.5. Kullanılan Ticari Ürönlere Ait Bilgiler

- Sinirsel geribildirim uygulamasında ticari olarak piyasada satılan Othmer metodu seçilmiştir. Bu metotta, ILF HD modölü içeren Cygnet® 2.0 (EEGInfo, Almanya/İsviçre) sinirsel geribildirim yazılımı olarak kullanılmıştır. Bu yazılıma ait amplifikatör NeuroAmpII® (EEGInfo, Almanya/İsviçre) ise iki kanallı bir EEG amplifikatörüdür (32 bit çözünürlük, 165 dB dinamik aralık ve bir Msps).
- QIK CPT testi (EEGInfo, Almanya/İsviçre) 5-99 yaş arası her cinsiyete uygulanabilen bilgisayar görünümlü bir sürekli performans ve hasta ilerleme izleme testidir. Online olarak <http://www.eegexpert.net/> sitesine testin sonucunun yüklenmesi ile altı sayfalık bir EEG uzman raporu elde edilir.
- HRV analizi için Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda mevcut bulunan yüksek performanslı veri toplama donanımı olarak PowerLab 26T (ADInstruments, Avustralya) cihazı kullanılmıştır. Elde edilen veriler bu cihaza ait LabChart® yazılımı (MLS310/8 - HRV Module) ile analiz edilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi ve İstatistiksel Testler

Bu çalışmada verilerin analizi için SPSS 17.0 paket istatistik programı (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA) kullanılmıştır. İlk etapta tüm veriler tanımlayıcı istatistiksel metotlarla (ortalama, standart sapma, ortanca, çeyrekler arası genişlik ve min.-max.) değerlendirilmiştir. Verilerin dağılım analizi için Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Buna göre, normal dağılım gösteren gruplar arası (deney-kontrol) karşılaştırmalarda bağımsız-t testi kullanılırken, grup içi (ön test-son test) karşılaştırmalarda bağımlı t-testi yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyenlerde ise non-parametrik yöntemlerden Mann-Whitney U testi gruplar arası karşılaştırmalarda, Wilcoxon testi de grup içi karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise ki-kare testi uygulanmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.7. Etik Kurul Onayı

Bu çalışmanın protokolü Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul'u tarafından onaylanmış ve EK.4'de sunulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Ölçekler İçin İç Tutarlılık

Çalışmada kullanılan STAI formu I-II ve DASS (Lovibond) ölçeklerine ait test puanları arasındaki iç tutarlılığı incelemek amacıyla hesaplanan Cronbach alfa sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Ölçeklerin iç tutarlılık sonuçları.

	Ölçekler	Cronbach's Alfa		
		Kontrol (n=25)	Deney (n=25)	Genel (n=50)
ÖN TEST	STAI Form TX-I	0.898	0.861	0.900
	STAI Form TX-II	0.869	0.889	0.878
	DASS (Lovibond)	0.881	0.853	0.872
SON TEST	STAI Form TX-I	0.956	0.817	0.939
	STAI Form TX-II	0.913	0.884	0.912
	DASS (Lovibond)	0.940	0.802	0.926

Buna göre, hem kontrol hem de deney grubunda olmak üzere ölçeklerin ön test ve son test güvenilirlik katsayıları 0.70'in üzerinde bulunarak, tüm test puanlarının güvenilirliğinin yeterli olduğu saptanmıştır.

4.2. Uygulanan Ölçek ve Biyometrik Verilerin Ön Test ve Son Test Tanımlayıcı İstatistikleri

STAI Form I ve II, DASS ve alt boyutları, QIK testi ve alt boyutları ile HRV'nin zaman-frekans alanı ve alt boyutlarının ön test ve son testine ait tanımlayıcı istatistik değerler Tablo 4.2'de özetlenmiştir. Buna göre, DASS ölçeğine ait stres alt boyutunun ön test ortalaması 11.40 ± 7.96 , ortancası 11.00 (11.00) ve min.;max. değeri 0;29'dur. Stres boyutunun son test ortalaması 9.34 ± 7.84 , ortancası 7.00 (11.00) ve min.;max. değeri 0;31 olarak saptanmıştır. Yine bu ölçeğe ait anksiyete alt boyutunun ön test ortalaması 6.78 ± 5.92 , ortancası 5.50 (8.00) ve min.;max. değeri 0;31 iken, son test ortalaması 6.04 ± 6.90 , ortancası 4.00 (7.00) ve min.;max. değeri 0;34 olarak belirlenmiştir. DASS ölçeğine ait son alt boyut ise depresyondur ve bu boyuta ait ön test ortalaması 6.70 ± 6.88 , ortancası 5.00 (9.00) ve min.;max. değeri

0;35'dir. Depresyonun son test ortalaması da 5.52 ± 7.63 , ortancası 3.00 (5.00) ve min.;max. değeri 0;36 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2. Ölçekler ile biyometrik veriye ait tanımlayıcı test istatistikleri.

Parametreler	ORT \pm SS	Ön test		ORT \pm SS	Son test	
		Ortanca (ÇAG)	Min.;Max.		Ortanca (ÇAG)	Min.;Max.
STAI Form TX-I	31.90 \pm 7.23	31.50 (12.00)	22;54	32.00 \pm 9.57	29.00 (10.00)	20;60
STAI Form TX-II	38.94 \pm 8.14	38.00 (11.00)	21;62	37.28 \pm 9.20	36.50 (8.00)	20;65
DASS (Lovibond)						
Stres	11.40 \pm 7.96	11.00 (11.00)	0.00;29	9.34 \pm 7.84	7.00 (11.00)	0.00;31
Anksiyete	6.78 \pm 5.92	5.50 (8.00)	0.00;31	6.04 \pm 6.90	4.00 (7.00)	0.00;34
Depresyon	6.70 \pm 6.88	5.00 (9.00)	0.00;35	5.52 \pm 7.63	3.00 (5.00)	0.00;36
QIK Testi						
Performans Göstergesi	116.14 \pm 12.28	118.00 (20.00)	87;145	116.90 \pm 12.95	118.00 (18.00)	81;145
Tepki Hızı	111.98 \pm 13.49	112.00 (19.00)	85;145	109.18 \pm 12.64	112.00 (18.00)	80;130
Tepki Tutarlılığı	117.96 \pm 14.45	115.00 (20.00)	88;145	123.38 \pm 14.31	126.00 (16.00)	88;145
Doğruluk Göstergesi	100.94 \pm 14.68	101.00 (16.00)	60;127	112.60 \pm 15.97	114.00 (19.00)	82;145
Sürekli Dikkat	102.56 \pm 7.81	108.00 (11.00)	78;110	104.74 \pm 8.76	109.00 (7.00)	70;110
Dürtü Kontrolü	96.48 \pm 15.21	96.50 (19.00)	55;125	108.02 \pm 13.24	111.00 (21.00)	74;125
Atlanan Tepki Hatası	103.94 \pm 8.25	108.00 (10.00)	78;111	104.08 \pm 9.42	108.00 (7.00)	69;111
Uç Değer Tepkisi	105.32 \pm 7.38	109.00 (10.00)	84;112	107.36 \pm 7.65	110.00 (1.00)	72;112
Eklenen Tepki Hatası	96.08 \pm 15.09	96.00 (19.00)	55;124	107.62 \pm 12.91	110.00 (22.00)	77;125
Tepki Süresi	111.98 \pm 13.49	112.00 (19.00)	85;145	109.18 \pm 12.64	112.00 (18.00)	80;130
Değişkenlik	117.96 \pm 14.45	115.00 (20.00)	88;145	123.38 \pm 14.31	126.00 (16.00)	88;145
HRV / Zaman Alanı						
Ortalama RR	831.63 \pm 114.56	826.10 (167.40)	601.8;1094	824.92 \pm 103.48	809.80 (134.1)	641.5;1 094
Ortanca RR	831.08 \pm 117.11	824.25 (176.3)	600;1091	824.41 \pm 106.20	808.00(142.5)	640;1 091
SDRR	50.90 \pm 18.96	46.43 (24.99)	27.22;139.30	49.68 \pm 20.50	49.63 (24.84)	18.21;139.30
SDARR	10.67 \pm 9.34	8.51 (12.35)	0.00;45.63	9.00 \pm 7.68	7.35 (8.73)	0.00;28.35
CVRR	0.06 \pm 0.02	0.06 (0.02)	0.03;0.17	0.06 \pm 0.02	0.06 (0.03)	0.02;0.17
Ortalama Hız	73.82 \pm 10.30	73.00 (15.38)	55;99.92	74.14 \pm 9.14	74.37 (11.69)	55;93.81
SD Hız	4.53 \pm 1.62	4.29 (1.84)	1.85;11.57	4.45 \pm 1.62	4.21 (1.76)	1.66;11.57
SDSD	40.80 \pm 22.09	39.07 (23.78)	12.69;158.50	40.42 \pm 23.65	38.14 (25.77)	15.18;158.50
RSD	40.78 \pm 22.07	39.04 (23.77)	12.69;158.40	40.39 \pm 23.63	38.12 (25.77)	15.18;158.40
pRR50	19.01 \pm 15.65	18.15 (26.33)	0.00;62.95	18.75 \pm 18.42	13.56 (27.97)	0.00;62.95
HRV / Frekans Alanı						
VLF	36.97 \pm 13.93	39.44 (16.53)	9.88;76.65	38.11 \pm 13.49	38.57 (15.05)	9.88;73.85
LF	35.46 \pm 10.47	35.75 (12.65)	9.05;67.26	34.04 \pm 9.49	34.00 (10.74)	13.43;57.31
HF	26.82 \pm 13.69	26.57 (19.42)	6.36;60.75	27.04 \pm 14.20	24.16 (16.94)	6.36;68.36
LF/HF	1.88 \pm 1.48	1.29 (1.79)	0.39;7.64	1.73 \pm 1.17	1.26 (1.41)	0.20;5.02
LFnu	57.82 \pm 15.92	56.66 (25.61)	26.02;88.26	56.94 \pm 15.61	55.36 (22.09)	16.55;83.34
HFnu	41.75 \pm 16.45	43.20 (27.11)	11.55;84.92	42.50 \pm 16.64	43.20 (21.03)	15.74;84.92

4.3. Demografik Bulgular

4.3.1. Genel Sayı

Çalışmaya katılan bireylerden %50.00'ı (n=25) kontrol grubunda iken, diğer %50.00'ı (n=25) deney grubunda bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubundaki katılımcı sayısı birbirine eşit olup, toplam katılımcı sayısı 50'dir.

Tablo 4.3. Deneydeki katılımcı sayısı.

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kontrol	25	50.00
Deney	25	50.00

4.3.2. Cinsiyet

Çalışmaya katılan bireylerden kontrol grubundakilerin %44.00'ı (n=11) kadın, %56.00'ı (n=14) erkek olarak belirlenirken, deney grubundaki bireylerin ise %52.00'ı (n=13) kadın, %48.00'ı (n=12) erkek olarak saptanmıştır.

Tablo 4.4. Katılımcıların cinsiyet dağılımı.

	Kadın	Erkek	Test İstatistiği	
	n (%)	n (%)	χ	p
Kontrol	11 (44.00)	14 (56.00)	0.321	*0.571
Deney	13 (52.00)	12 (48.00)		

*pearson kıkare karşılaştırmalı test

Deney ve kontrol grupları bazında cinsiyette istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0.571). Gruplar arası cinsiyet dağılımı benzerdir (Tablo 4.4).

4.3.3. Yaş

Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 27.70 ± 6.83 'dir. Kontrol grubunda yer alan bireylerin yaş ortancası 27.00 (9.00) ve deney grubunda yer alan bireylerin yaş ortancası 27.00 (10.00) olarak saptanmıştır.

Tablo 4.5. Katılımcıların yaş dağılımı.

Kontrol		Deney		Test İstatistiği		
Ortanca (ÇAG)	Min; Max	Ortanca (ÇAG)	Min; Max	Z	p	
Yaş	27.00 (9.00)	19;42	27.00 (10.00)	20;43	0.487	*0.626

*Mann-Whitney U testi

Deney ve kontrol grupları bazında yaş değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p=0.626$). Gruplar arası yaş değerleri benzerdir (Tablo 4.5).

4.4. Uygulanan Ölçek ve Biyometrik Verilerin Gruplar Arası ve Grup İçi Analiz Sonuçları

4.4.1. STAI Form TX-I Gruplar Bazında Karşılaştırılması

STAI Form-I ölçeğinin kontrol ve deney grupları arasındaki ön testlerin ve son testlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılan ilişkisiz ölçümler için Mann-Whitney U testi analiz sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir. Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları arasında hem ön test hem de son test dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (sırasıyla, $p=0.028$ ve $p=0.008$).

Tablo 4.6. STAI Form-I gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol	Deney	Z	p
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)		
STAI Form TX-I Ön test	34.00 (13.00)	31.00 (9.00)	2.198	*0.028
STAI Form TX-I Son test	34.00 (14.00)	27.00 (6.00)	2.642	*0.008

*Mann-Whitney U testi

Ortancaları dikkate alındığında, deney grubundaki bireylerin kontrol grubuna göre hem ön testte hem de son testte durumluk kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.6).

4.4.2. STAI Form TX-I Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol grubunda STAI Form-I ölçeğinin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili örneklem için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.7.1’de sunulmuştur. Kontrol grubunun ön test-son test dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.328$).

Tablo 4.7.1. STAI Form-I grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	t	p
	Ort±SS	Ort±SS		
STAI Form TX-I Kontrol	34.24±7.93	35.80±11.28	0.998	*0.328

*paired-t testi

Deney grubundaki STAI Form-I ölçeğinin ön test ve son test karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları ise Tablo 4.7.2’de gösterilmiştir. Deney grubunun ön test-son test dağılımlarında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.264$).

Tablo 4.7.2. STAI Form-I grup içi karşılaştırılması_deney grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	Z	p
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)		
STAI Form TX-I Deney	31.00 (9.00)	27.00 (6.00)	1.117	*0.264

*Wilcoxon testi

4.4.3. STAI Form TX-II Gruplar Bazında Karşılaştırılması

Çalışma gruplarına göre, STAI Form-II ölçeğinin ön testlerinin birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılan bağımsız örneklem t-testi ile son testlerin karşılaştırılmasında kullanılan Mann-Whitney U testine ait analiz sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. STAI Form-II gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol	Deney	t; Z	p
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)		
STAI Form TX-II Ön test	39.40±8.04	38.48±8.37	0.396	*0.694
STAI Form TX-II Son test	40.00 (12.00)	36.00 (14.00)	2.410	**0.016

*t-testi **Mann-Whitney U testi

Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları arasında ön testte istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken ($p=0.694$), son test dağılımlarında gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p=0.016$). Yani, sürekli kaygı çalışma gruplarına göre son testte anlamlı bir farklılık göstermektedir. Ortancalar dikkate alındığında, deney grubunun sürekli kaygı düzeyleri kontrol grubuna göre daha düşüktür. Bu bulguda sinirsel geribildirim uygulamasının gruplar arasında bir fark yaratıp yaratmadığını anlamak için, grup içi karşılaştırma sonuçları Tablo 4.9.1 ve 4.9.2’de incelenmiştir.

4.4.4. STAI Form TX-II Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol grubunda STAI Form-II ölçeğinin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili örneklem için t-testi analiz sonuçları Tablo 4.9.1’de sunulmuştur. Kontrol grubunun ön test-son test dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.332$).

Tablo 4.9.1. STAI Form-II grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	t	p
	Ort±SS	Ort±SS		
STAI Form TX-II Kontrol	39.40±8.04	40.76±9.36	0.989	*0.332

*paired t-testi

Deney grubundaki STAI Form-II ölçeğinin ön test ve son test karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testine ait sonuçlar ise Tablo 4.9.2’de verilmiştir.

Tablo 4.9.2. STAI Form-II grup içi karşılaştırılması_deney grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	Z	p
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)		
STAI Form TX-II Deney	38.00 (13.00)	36.00 (14.00)	4.050	*0.000

*Wilcoxon testi

Analiz sonuçları, sinirsel geribildirim uygulamasına katılan bireylerin sürekli kaygı ölçeğinden aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($p=0.000$). Ortancalar dikkate alındığında, deney grubundaki bireylerin son testteki sürekli kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.9.2).

4.4.5. DASS ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması

DASS ölçeği alt boyutlarının çalışma gruplarına göre ön testlerin ve son testlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılan ilişkisiz ölçümler için Mann-Whitney U testine ait analiz sonuçları Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. DASS gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol	Deney	Z	p
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)		
DASS (Lovibond) Ön test				
Stres	11.00 (13.00)	11.00 (12.00)	0.398	*0,690
Anksiyete	5.00 (9.00)	6.00 (7.00)	0.623	*0.533
Depresyon	6.00 (10.00)	5.00 (9.00)	0.565	*0.572
DASS (Lovibond) Son test				
Stres	11.00 (13.00)	6.00 (7.00)	1.759	*0.079
Anksiyete	6.00 (13.00)	3.00 (6.00)	1.630	*0.103
Depresyon	5.00 (12.00)	2.00 (4.00)	2.740	*0.006

* Mann-Whitney U testi

Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları arasında ön testin tüm alt boyutlarında ve son teste ait stres ve anksiyete bazında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark saptanmamıştır (sırasıyla ön test sonuçları; $p=0.690$, $p=0.533$, $p=0.572$ ve son teste; $p=0.079$ ile $p=0.103$). Ancak, son teste ait depresyon alt boyutunda gruplar bazında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0.006$). Ortancalar dikkate alındığında, deney grubundaki bireylerin son testteki depresyon düzeylerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.10).

4.4.6. DASS ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol grubunda DASS ölçeğinin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki farkın karşılaştırılmasında; stres alt boyutunda kullanılan ilişkili örneklem için t-testi sonucu ile anksiyete ve depresyon alt boyutlarında kullanılan Wilcoxon işaretli sıralar testine ait sonuçlar Tablo 4.11.1’de gösterilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, kontrol grubunda ölçeğin tüm alt boyutlarına ait ön test-son test dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.779$, $p=0.725$ ve $p=0.751$).

Tablo 4.11.1. DASS grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	t; Z	p
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)		
DASS (Lovibond) Kontrol				
Stres	11.92±8.24	11.60±9.02	0.284	*0.779
Anksiyete	5.00 (9.00)	6.00 (13.00)	0.351	**0.725
Depresyon	6.00 (10.00)	5.00 (12.00)	0.317	**0.751

*paired-t testi **Wilcoxon testi

Deney grubundaki DASS ölçeğinin ön test ve son test karşılaştırılmasında tüm alt boyutlarda kullanılan ilişkili ölçümler için Wilcoxon işaretli sıralar testine ait sonuçlar ise Tablo 4.11.2’de verilmiştir.

Tablo 4.11.2. DASS grup içi karşılaştırılması_deney grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	Z	p
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)		
DASS (Lovibond) Deney				
Stres	11.00 (12.00)	6.00 (7.00)	3.325	<i>*0.001</i>
Anksiyete	6.00 (7.00)	3.00 (6.00)	2.551	<i>*0.011</i>
Depresyon	5.00 (9.00)	2.00 (4.00)	3.385	<i>*0.001</i>

*Wilcoxon testi

Analiz sonuçları, sinirsel geribildirim uygulamasına katılan bireylerin DASS ölçeğinin tüm alt boyutlarından aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($p=0.001$, $p=0.011$ ve $p=0.001$). Ortancalar dikkate alındığında, deney grubundaki bireylerin son testteki stres, anksiyete ve depresyon düzeylerinin tümünde daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.11.2).

4.4.7. QIK Testi ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması

QIK testinin alt boyutlarında, kontrol ve deney grupları arasındaki ön testlerin ve son testlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılan bağımsız örneklem t-testi ile Mann-Whitney U testine ait analiz sonuçları Tablo 4.12’de sunulmuştur. Buna göre, çalışma grupları bazında QIK testinin tüm alt boyutları hem ön testte hem de son testte istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. QIK gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Deney Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	t; Z	p
QIK Testi_Ön test				
Performans Göstergesi	118.20±13.36	114.08±10.99	1.191	*0.240
Tepki Hızı	114.44±14.35	109.52±12.37	1.298	*0.201
Tepki Tutarlılığı	119.00±14.61	116.92±14.52	0.505	*0.616
Doğruluk Göstergesi	100.44±14.55	101.44±15.10	0.238	*0.813
Sürekli Dikkat	108.00 (11.00)	99.00 (12.00)	0.805	**0.421
Dürtü Kontrolü	95.40±15.15	97.56±15.50	0.498	*0.621
Atlanan Tepki Hatası	109.00 (2.00)	107.00 (12.00)	1.648	**0.099
Uç Değer Tepkisi	109.00 (10.00)	109.00 (10.00)	0.592	**0.554
Eklene Tepki Hatası	94.96±14.96	97.20±15.45	0.521	*0.605
Tepki Süresi	114.44±14.35	109.52±12.37	1.298	*0.201
Değişkenlik	119.00±14.61	116.92±14.52	0.505	*0.616
QIK Testi_Son test				
Performans Göstergesi	115.60±14.46	118.20±11.40	0.706	*0.484
Tepki Hızı	108.32±14.31	110.04±10.96	0.477	*0.636
Tepki Tutarlılığı	126.00 (20.00)	126.00 (20.00)	0.614	**0.539
Doğruluk Göstergesi	114.00 (27.00)	112.00 (19.00)	0.506	**0.613
Sürekli Dikkat	109.00 (11.00)	109.00 (4.00)	0.373	**0.709
Dürtü Kontrolü	112.00 (21.00)	109.00 (20.00)	1.400	**0.162
Atlanan Tepki Hatası	109.00 (9.00)	108.00 (4.00)	0.190	**0.850
Uç Değer Tepkisi	109.00 (2.00)	110.00 (1.00)	0.988	**0.323
Eklene Tepki Hatası	111.00 (21.00)	108.00 (21.00)	1.400	**0.162
Tepki Süresi	108.32±14.31	110.04±10.96	0.477	*0.636
Değişkenlik	126.00 (20.00)	126.00 (20.00)	0.614	**0.539

* t-testi ** Mann-Whitney U testi

4.4.8. QIK Testi ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol grubunda QIK testine ait alt boyutların ön test ve son test karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili örneklem için t-testi sonucu ile Wilcoxon

işaretli sıralar testine ait sonuçlar Tablo 4.13.1’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre, kontrol grubunun ön test son test değerlendirmesinde, tepki hızı ($p=0.034$), doğruluk göstergesi ($p=0.003$), dürtü kontrolü ($p=0.000$), eklenen tepki hatası ($p=0.001$) ve tepki süresi ($p=0.034$) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Diğer alt boyutlarda ise anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Kontrol grubundaki bireylerin son testteki tepki hızı ve süreleri düşerken, doğruluk göstergeleri ve dürtü kontrolleri ile eklenen tepki hatalarında artış olduğu görülmektedir (Tablo 4.13.1).

Tablo 4.13.1. QIK grup içi karşılaştırılması_kontrol grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	t; Z	p
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)		
QIK Testi_Kontrol				
Performans Göstergesi	118.20±13.36	115.60±14.46	1.141	*0.265
Tepki Hızı	114.44±14.35	108.32±14.31	2.250	*0.034
Tepki Tutarlılığı	119.00±14.61	121.80±15.09	1.133	*0.268
Doğruluk Göstergesi	100.44±14.55	113.44±18.00	3.336	*0.003
Sürekli Dikkat	108.00 (11.00)	109.00 (11.00)	0.280	**0.779
Dürtü Kontrolü	98.00 (18.00)	112.00 (21.00)	3.487	**0.000
Atlanan Tepki Hatası	109.00 (2.00)	109.00 (9.00)	1.483	**0.138
Uç Değer Tepkisi	109.00 (10.00)	109.00 (2.00)	0.594	**0.553
Eklenen Tepki Hatası	98.00 (17.00)	111.00 (21.00)	3.474	**0.001
Tepki Süresi	114.44±14.35	108.32±14.31	2.250	*0.034
Değişkenlik	119.00±14.61	121.80±15.09	1.133	*0.268

*paired t-testi **Wilcoxon testi

Deney grubundaki QIK testine ait alt boyutların sonuçları ise Tablo 4.13.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.13.2. QIK grup içi karşılaştırılması _deney grubu.

Parametreler	Ön Test	Son Test	t; Z	p
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)		
QIK Testi_Deney				
Performans Göstergesi	114.08±10.99	118.20±11.40	2.510	*0.019
Tepki Hızı	109.52±12.37	110.04±10.96	0.341	*0.736
Tepki Tutarlılığı	116.92±14.52	124.96±13.61	3.495	*0.002
Doğruluk Göstergesi	101.44±15.10	111.76±13.96	3.363	*0.003
Sürekli Dikkat	99.00 (12.00)	109.00 (4.00)	2.365	**0.018
Dürtü Kontrolü	97.56±15.50	106.16±11.89	2.918	*0.008
Atlanan Tepki Hatası	107.00 (12.00)	108.00 (4.00)	1.654	**0.098
Uç Değer Tepkisi	109.00 (10.00)	110.00 (1.00)	1.773	**0.076
Eklenen Tepki Hatası	97.20±15.45	105.64±11.88	2.886	*0.008
Tepki Süresi	109.52±12.37	110.04±10.96	0.341	*0.736
Değişkenlik	116.92±14.52	124.96±13.61	3.495	*0.002

*paired t-testi **Wilcoxon testi

Bu analiz sonuçlarına göre; performans göstergesi ($p=0.019$), tepki tutarlılığı ($p=0.002$), doğruluk göstergesi ($p=0.003$), sürekli dikkat ($p=0.018$), dürtü kontrolü ($p=0.008$), eklenen tepki hatası ($p=0.008$) ve değişkenlik ($p=0.002$) alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Atlanan tepki hatası, uç değer tepkisi ile tepki hızı ve süresi bakımından anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Deney grubundaki bireylerin anlamlı fark içeren tüm boyutlarında son testte artış olduğu görülmektedir (Tablo 4.13.2).

4.4.9. HRV Analizi ve Alt Boyutlarının Gruplar Bazında Karşılaştırılması

Çalışma gruplarına göre, ilk ve son HRV analiz sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılmasında kullanılan ilişkisiz ölçümler için t-testi ve Mann-Whitney U testine ait sonuçlar Tablo 4.14'de sunulmuştur. Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları arasında ilk HRV analiz sonuçlarının frekans ve zaman alanına ait tüm alt boyutlarında anlamlı bir fark saptanmazken, son HRV analizinde zaman alanına ait SDARR değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.005$).

Ortancalar dikkate alındığında, deney grubundaki bireylerin son HRV analizinde hesaplanan SDARR değişkenine ait sonuçları kontrol grubuna göre daha düşüktür (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. HRV gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol	Deney	t; Z	p	
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)			
HRV / Zaman Alanı_ilk analiz	Ortalama RR	820.33±108.79	842.94±121.21	0.694	*0.491
	Ortanca RR	817.54±111.15	844.62±123.55	0.815	*0.419
	SDRR	51.57 (24.12)	44.32 (26.38)	0.126	**0.900
	SDARR	8.90 (14.30)	8.03 (13.86)	1.776	**0.076
	CVRR	0.06 (0.02)	0.06 (0.02)	0.340	**0.734
	Ortalama Hız	74.70±9.74	72.95±10.95	0.597	*0.554
	SD Hız	4.37 (1.79)	4.21 (1.71)	0.204	**0.839
	SDSD	37.57 (26.82)	39.61 (18.72)	0.708	**0.479
	RSD	37.55 (26.81)	39.58 (18.71)	0.708	**0.479
	pRR50	17.04 (28.16)	18.92 (22.22)	0.679	**0.497
HRV / Frekans Alanı_ilk analiz	VLF	38.51±13.78	35.43±14.20	0.780	*0.439
	LF	34.96±7.86	35.96±12.71	0.334	*0.740
	HF	25.38±14.93	28.27±12.45	0.742	*0.462
	LF/HF	1.74 (1.91)	1.14 (1.32)	1.096	**0.273
	LFnu	59.70±15.61	55.94±16.31	0.833	*0.409
	HFnu	39.84±18.20	43.66±14.62	0.818	*0.418
HRV / Zaman Alanı_son analiz	Ortalama RR	820.33±108.79	829.51±99.92	0.311	*0.757
	Ortanca RR	817.54±111.15	831.28±102.84	0.454	*0.652
	SDRR	51.57 (24.12)	48.29 (25.99)	0.669	**0.503
	SDARR	8.90 (14.30)	4.95 (9.46)	2.786	**0.005
	CVRR	0.06 (0.02)	0.06 (0.03)	0.514	**0.607
	Ortalama Hız	74.70±9.74	73.59±8.66	0.424	*0.673
	SD Hız	4.37 (1.79)	4.21 (2.13)	0.301	**0.764
	SDSD	37.57 (26.82)	39.83 (26.48)	0.146	**0.884
	RSD	37.55 (26.81)	39.81 (26.46)	0.146	**0.884
	pRR50	17.04 (28.16)	11.97 (30.38)	0.281	**0.778

* t-testi ** Mann-Whitney U testi

Tablo 4.14. (devam) HRV gruplar arası karşılaştırılması.

Parametreler	Kontrol	Deney	t; Z	p	
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)			
HRV / Frekans Alanı_son analiz	VLF	38.51±13.78	37.70±13.46	0.210	*0.834
	LF	34.96±7.86	33.12±10.98	0.682	*0.499
	HF	23.44 (19.58)	24.73 (16.46)	0.999	**0.318
	LF/HF	1.74 (1.91)	1.19 (0.89)	1.465	**0.143
	LFnu	59.70±15.61	54.17±15.42	1.259	*0.214
	HFnu	39.84±18.20	45.16±14.82	1.133	*0.263

* t-testi ** Mann-Whitney U testi

4.4.10. HRV Analizi ve Alt Boyutlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Deney grubundaki ilk ve son HRV analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testine ait sonuçlar ise Tablo 4.15.1’de verilmiştir. HRV analiz sonuçlarının frekans ve zaman alanına ait tüm alt boyutlarında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 4.15.1).

Tablo 4.15.1. HRV grup içi karşılaştırılması_deney grubu.

Parametreler	İlk Analiz	Son Analiz	t; Z	p
	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)	Ort±SS; Ortanca (ÇAG)		
HRV / Zaman Alanı_deney				
Ortalama RR	842.94±121.21	829.51±99.92	0.693	*0.495
Ortanca RR	844.62±123.55	831.28±102.84	0.665	*0.512
SDRR	50.01±15.30	47.56±18.72	1.035	*0.311
SDARR	8.03 (13.86)	4.95 (9.46)	1.277	**0.201
CVRR	0.06±0.02	0.06±0.02	1.530	*0.139
Ortalama Hız	72.95±10.95	73.59±8.66	0.381	*0.707
SD Hız	4.41±1.45	4.25±1.44	1.158	*0.258
SDSD	40.05±12.73	39.29±17.50	0.227	*0.822
RSD	40.03±12.72	39.26±17.49	0.227	*0.822
pRR50	18.92 (22.22)	11.97 (30.38)	0.363	**0.716
HRV / Frekans Alanı_deney				
VLf	35.43±14.20	37.70±13.46	0.856	*0.401
LF	35.96±12.71	33.12±10.98	0.977	*0.338
HF	26.70 (18.87)	24.73 (16.46)	0.013	**0.989
LF/HF	1.14 (1.32)	1.19 (0.89)	0.552	**0.581
LFnu	55.94±16.31	54.17±15.42	0.421	*0.677
HFnu	43.66±14.62	45.16±14.82	0.410	*0.685

*paired-t testi **Wilcoxon testi

5. TARTIŞMA

Bedenimizdeki ve muhtemelen evrendeki en karmaşık nesne olan beynimiz, dünyamızı kendimize göre şekillendirerek hayatta kalmamızı sağlayan elimizdeki en güçlü donanımdır. Bu araç, sinir sistemimizin temel işlevsel birimini oluşturan sinir hücreleri ile daha fazla sayıda olan farklı tipteki diğer hücreler (glialar) aracılığıyla faaliyet gösterir. Sinir hücrelerinin birbirleriyle yaptığı bağlantılar tek başına yeterince karmaşık olsa da, yine de günümüzde en çok modellenebilen ve aralarındaki elektriksel sinyalleşmenin EEG gibi farklı tekniklerle görüntülenebilmesiyle beynimizin az sayıda anlaşılabilen işlevsel yapılarından. Bu yüzden, günümüzde sinirbilime ait çalışmalarda çoğunlukla bu hücre tipleri üzerinden yapılan modellemeler temel alınmaktadır. Kolayca anlaşılacağı üzere buradaki önemli nokta; beynimizin karmaşık yapısından kaynaklı durumun, şuan daha rahat çalışılabilinen nöronlar üzerinden yapılan araştırmaları arttırması ancak bunun sadece günümüz koşullarından kaynaklı bir tercih olmasıdır (182).

Oysa son 10 yılda beynimizin nasıl çalıştığını anlamada yapılan çalışmalarda, sinir hücreleri dışında kalanlar da yavaş yavaş konuya dâhil edilmeye başlanmıştır. Özellikle, yalnızca nöronlara verilen önemden dolayı beyin görüntüleme tekniklerinde daha önce kullanılmayan düşük-altı frekansların (ILF) yükseltilebilmesinin başarılmasıyla, EEG-spektrum dışında kalan bu frekansların kaynağı ve yapacağı etkiler merak edilerek araştırılmaya başlanmıştır (123). Literatürde ILF dalgaların oluşumu ile glia hücrelerinin ilişkilendirilmesine sıklıkla rastlanır (130, 133). Bilhassa, bu glia hücrelerinin bir tipi olan ve sinaps gelişim süreci ile plastisiteyi destekleyen astrositlerin, kortikal yavaş salınımları düzenlediği ve daha düşük ILF'lerden sorumlu olarak hücreiçi kalsiyum salınımlarını oluşturduğu söylenmektedir (58, 135). Yani elektriksel olarak uyarılabilir olmayan bu hücrelerce ayarlanan sinaptik plastisitenin hızı, kalsiyum dalgalarıyla yavaşça oluşan ve koordine edilebilen ILF'lerdir (123).

Çalışmada kullanılan Othmer yöntemi, düşük-altı sinyaller üzerinden çalışması açısından (136) EEG frekans spektrumuna dayalı sinirsel geribildirim metotları içinde yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (13). Bu yaklaşımın elektriksel faaliyetlerde bulunan nöronlar ile kimyasal salınımları düzenleyen

astrositlere ait beyin dinamiğini etkileyen mekanizma üstünden çalışıp çalışmadığı henüz hipotez aşamasındadır (123). Günümüzde beynimizin elektriksel faaliyetlerle nasıl işlediği az çok bilirse de, bunların zihinsel faaliyetlere nasıl dönüştüğü konusu halen gizemini korumaktadır (182). Bu yüzden, beyin işlevinde sinir hücrelerinin yanında tamamlayıcı role sahip ve birçok mekanizmada yer alan bu tip hücrelere dayanan yöntemlerin yarar ve geçerliliğinin doğrulanabilmesine katkı sağlamak, hipotez aşamasındaki mekanizmalarının anlaşılabilmesine fayda sağlayacaktır. Ayrıca, ülkemizde aynı bir zamanlar hipnoz ve akupunktur benzeri tedavi yöntemlerinde olduğu gibi, resmi olarak henüz kabul görmemiş sinirsel geribildirim yöntemleri hakkında çok az çalışma vardır (92, 183-189). Hâlbuki sinirsel geribildirim yöntemlerinin önceki yıllara oranla son beş yılda yayımlanan makale sayısı incelendiğinde dünya çapında gittikçe daha fazla ilgi gördüğü izlenebilir. Yurtdışında zamanımızın ilgi çekici alanlarından biri olan bu yöntem, girişimsel olmamasının yanında şimdiye kadar belirtilmiş olumsuz bir yan etkiye de sahip değildir. Bu yüzden, bu yaklaşımların genellenebilirliğini ve etkililiğini gösterebilmek için, ülke popülasyonumuzda da denenerek etkilerinin açıklığa kavuşması ve ilgili protokollerinin hedefe yönelik olarak iyileştirilmesi önem arz etmektedir.

Sunulan araştırmada çalışılacak alanlar tespit edilirken, EEG frekans spektrumuna dayalı sinirsel geribildirim eğitimlerinde etkinliği kanıtlanan alanlar incelenmiş (5, 20, 22, 25-28, 33, 96, 190) ve bu alanlardan Othmer yöntemi ile az çalışılanlarına yoğunlaşmıştır (13, 118). Othmer'lere (71) göre, duygusal süreçlerimizin organizasyonunda baskın rol oynayan beynimizin sağ yarım küresinin EEG geribildirim eğitiminde, özellikle sağ paryetal bölgenin hedeflenmesi ile fiziksel sakinleşme başarılabilir. Duygusal sakinleşme ve dengenin sağlanması da sağ prefrontal alanların eğitimiyle ilişkili gözükmektedir. Bütün sistemin dengesinin ise hemisferler arası bipolar yerleşimle sağlanabildiği iddia edilmektedir.

Uygulanan protokol sonucunda ilk ölçeğimizde yer alan durumluk kaygı düzeyinde çalışma grupları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubundaki bireylerin kontrol grubuna göre hem ön testte hem de son testte durumluk kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Grup içi karşılaştırmalarda ise

herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Durumluk kaygı ile daha çok bireylerin anlık düzeyleri ölçülmektedir (18). Farklı gruplardaki bireylerin testi aldıkları zamansal farklılık bile buna neden olmuş olabilir. Bu etkilenme normal kabul edildiğinden, bu iki çalışma grubu bu düzeyde değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Ölçeğin sürekli kaygı düzeyini ölçen ikinci kısmında ise deney ve kontrol grupları arasında ön testte istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, son test dağılımlarında gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Deney grubunun sürekli kaygı düzeyleri kontrol grubuna göre daha düşüktür. Bu bulguda sinirsel geribildirim uygulamasının gruplar arasında bir fark yaratıp yaratmadığını anlamak için, grup içi karşılaştırma sonuçları incelendiğinde; kontrol grubunun ön test-son test dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, deney grubunda görülmüştür. Analiz sonuçları, deney grubundaki bireylerin son testteki sürekli kaygı düzeylerinin daha düşük olduğunu göstermekte ve bu bulgu literatürle desteklenmektedir (19-22, 191-199).

Aynı sonuca DASS ölçeği ile de kısmen ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında ön testin tüm alt boyutlarında ve son teste ait stres ve anksiyete bazında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken, son teste ait depresyon alt boyutunda gruplar bazında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Grup içi değerlendirmede ise kontrol grubunda bir fark yokken, analiz sonuçları, sinirsel geribildirim uygulamasına katılan bireylerin DASS ölçeğinin tüm alt boyutlarından aldıkları deney öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Deney grubundaki bireylerin son testteki stres, anksiyete ve depresyon düzeylerinin tümünde daha düşük olduğu görülmektedir. Depresyon düzeyindeki düşüklük literatürle uyumlu olsa da (19, 22, 200-203), stres ve anksiyete alt boyutlarında son testte gruplar arasında açık farkın gözlenememiş olması denek sayısının azlığından kaynaklı tip II istatistiksel hataya bağlı olabilir. Ayrıca, DASS ölçeği sürekli kaygı ölçeğinden farklı olarak alt boyutlara sahip olan bir değerlendirme olduğundan, yapılan istatistiksel testlerle boyutlar arasındaki ilişkiler ayrıştırılamadığından hata payı artarak kısmi sonuç vermiş olabilir. Bu yüzden, bu ölçeğin değerlendirilmesinde ileri düzey istatistiksel testlere ihtiyaç vardır.

Uygulanan protokol sinirsel geribildirim eğitimleri ile sıklıkla kullanılan QIK testinin sonuçlarına göre incelendiğinde, çalışma grupları bazında QIK testinin tüm

alt boyutları hem ön testte hem de son testte istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Buna rağmen grup içi karşılaştırmalarda, kontrol grubunda, tepki hızı, doğruluk göstergesi, dürtü kontrolü, eklenen tepki hatası ve tepki süresi alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Kontrol grubundaki bireylerin son testteki tepki hızı ve süreleri düşerken, doğruluk göstergeleri ve dürtü kontrolleri ile eklenen tepki hatalarında artış olduğu görülmektedir. Deney grubunda ise; performans göstergesi, tepki tutarlılığı, doğruluk göstergesi, sürekli dikkat, dürtü kontrolü, eklenen tepki hatası ve değişkenlik alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Atlanan tepki hatası, uç değer tepkisi ile tepki hızı ve süresi bakımından anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Deney grubundaki bireylerin anlamlı fark içeren tüm boyutlarında son testte artış olduğu görülmektedir. QIK testinde hem deney hem kontrol grubunun ön ve son testleri arasında görülen anlamlı farklılıklar, testin tekrarlı uygulamasının bir takım test parametrelerinde tecrübeye bağlı iyileşmeye yol açtığını göstermektedir. Bu parametrelerde ortaya çıkan anlamlı farklılıklar SGB uygulamasına bağlı olmadan gelişen, testin psikofizyolojik etkilerine ithaf edilebilir. Testin detaylı değerlendirmesi bu çalışmanın konusu olmadığından, bu konu daha ileri düzey çalışmalarla irdelenmelidir. SGB grubuna özgül olarak meydana gelen QIK parametre değişiklikleri ise SGB uygulamasının genel olarak sadece bu grupta dikkat ve konsantrasyon artışına yardımcı olduğunu ve dürtü kontrolünü iyileştirdiğini düşündürmektedir. Bu bulgular literatürdeki bilgilerle uyumludur (33, 34, 36, 67, 117, 144, 190, 197, 204-210).

Son olarak, literatürde HRV ile ilgili hem periferik geribildirim yöntemi olarak sonuçlarının hem de sinirsel geribildirime olan etkisinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur (48-52). Sinirsel geribildirim yönteminin zihin-beden koordinasyonunda ortaya çıkan muhtemel etkilerinin HRV’de gözlenmesinin mümkün ve bilgilendirici olabileceği düşünülerek, sinirsel geribildirim eğitimi öncesi ve sonrasında bireylerin HRV değişimleri de bu çalışmada incelenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında ilk HRV analiz sonuçlarının frekans ve zaman alanına ait tüm alt boyutlarında anlamlı bir fark saptanmazken, son HRV analizinde zaman alanına ait SDARR değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bunu takiben grup içi analizlerde herhangi bir farka rastlanmasa da, deney grubundaki bireylerin son HRV analizinde hesaplanan SDARR değişkenine ait sonuçlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu parametre,

24 saat boyunca beş dakikalık aralık ortalamasının değişkenliğini gösterir. Bu nedenle, uzun dönemli bilgi sağlar. Fiziksel aktivite, pozisyon değişimi, sirkadyen ritim gibi düşük frekanslara duyarlı bir gösterge olarak tarif edilir (151). Sunulan çalışma temel olarak sinirsel geribildirim protokolüne dayandığından HRV verileri alınırken, sirkadiyen ritim gibi HRV'nin etkilenebileceği koşullar sabitlenememiştir. Bu ve benzer diğer değişkenlerin etkisi ile HRV analiz sonuçları sunulan çalışmanın beklenen hipotezini tam olarak karşılayamamış olsa da, sinirsel geribildirim diğer protokollerinin bu parametre üzerinde denenerek zihnin beden üstündeki etkisinin gözlenmeye çalışılmasında önemlilik arz etmektedir.

Sinirsel Geribildirim Eğitimi Alanların Kişisel Görüşleri

Sunulan çalışmada farklı beyin bölgelerine uygulanan eğitim özelleştirilmiş bir protokole sahip olsa da, beyin bölgelerinin karmaşık ve bileşik işlevlerinden ötürü bu çalışmada incelenen alanlar dışında başka davranış değişikliklerinin de görülebilmesi muhtemeldir. Buna göre, gelecek çalışmalara yön vermesi adına, katılımcıların izni dâhilinde deney öncesi ve sonrasındaki kişisel görüşleri ek bir takip formu aracılığı ile toplanmıştır. Katılımcıların (n=25) görüşlerinden derlenen bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Daha önce uykuya dalarken ya da uykudan kalkarken yaşadıkları zorluklardan bahseden katılımcılar (n=13), bu durumun geçtiğini ve uyku verimlerinin arttığını rapor etmiştir. Bunlardan uykuda kalmada zorluk çekenler (n=7) artık sık uyanmalarının bittiğini ve sabaha karşı uyanıp bir daha uyuyamama durumlarının son bulduğunu söylemiştir. Uyku verimindeki artışa bağlı olarak, katılımcılardan beş tanesi hatırladıkları rüya sayısının arttığını belirtmektedir. Ayrıca, bu katılımcıların daha önce sıklıkla gördükleri karabasan ve kâbuslarda son bulmuştur.

Yine grubun yarısından fazlası (n=14) uyku verimiyle de ilişkili olarak dinçliklerindeki artışa dikkat çekmiştir. Kronik yorgunluk rapor eden katılımcılar (n=7) ise bu durumun ortadan kalktığını belirtmişlerdir. Ek olarak, aynı kişilerin motivasyonlarında (n=14) da bir artış gözlenmiştir.

Uygulamadan önce öfke, sinir, asabiyet ve hırçınlık gibi negatif duyguların varlığından bahseden katılımcılar (n=10), eskisine nazaran bu duyguların şiddet ve

süresinde azalmalar olduğunu vurgulamışlardır. İç huzurlarının arttığını ve böylece daha pozitif olduklarını söylerken, özellikle trafikteki sabırsızlıkları (n=6) olmak üzere telaş durumlarının geçtiğini belirtmişlerdir.

Bazı katılımcılar (n=13) sakin ve berrak düşünmedeki zorlukları atlatarak, gün içindeki planlarını ya da benzer durumları zihin açıklığıyla yapabildiklerini bildirmişlerdir. Kısa süreli hafızasının eğitim sonrası daha iyi olduğunu düşünen katılımcı sayısı ise altıdır.

Yine çoğu katılımcı (n=9) deney sonrasında farkındalıklarının arttığını rapor etmiştir. Örneğin, bir kısmında uzaysal farkındalıkları artarak sakarlıkları azalırken, kimi de kendi duygularını fark etmede eskiye nazaran artış olduğunu ve yaşamdan zevk aldıklarını belirtmiştir. Bunun sonucu olarak, yine birçoğu (n=8) hoşgörü ve empatilerinin fazlaştığını söylemiştir. Dört katılımcı ise travmatik olaylarının tekrar tekrar hatırlanma durumunun aşılarda, eskisi gibi ağlama krizleri ya da benzer durumlarla karşı karşıya kalmadıklarını vurgulamışlardır.

Katılımcılar iletişim (n=7) konusunda da birçok durumu rapor etmişlerdir. Zayıf göz kontağı kurma durumlarının geçtiğini, konuşulanı anlamada uygulama öncesine göre daha kolaylık yaşadıklarını, kelimeleri bulmada yaşadıkları zorlukları atlatarak artık kendilerini daha iyi ifade ettiklerini böylece sözel ifadelerinin arttığını belirtmişlerdir. Buna bağılı olarak, bazı katılımcılarda özgüven (n=2) artışı ifade edilmiştir.

Migren veya gerilim tipi baş ağrısına sahip olan katılımcılar (n=7) şiddetinin azalarak son bulunduğunu ifade etmişlerdir. Daha önce baş ağrısı rapor etmeyen bir katılımcı ise eğitimin sonunda ara sıra hafif ve orta düzeyde baş ağrısı deneyimlediğini bildirmiştir.

Takıntılı davranışa sahip bireyler (n=5) deney sonrasında bu davranışlarında azalma ya da tamamen kaybolma yaşarken, özellikle tırnak yeme şikâyetleri (n=4), diş gıcırdatma/sıkma (n=3) alışkanlıkları, uykuda yürüme/uyurken konuşma (n=1) ve aşırı hareketliliklerinin (n=1) geçtiğini belirtmişlerdir. Kimi katılımcılar ise bazı durumlarda umursama (n=2) alışkanlıklarının arttığını rapor etmişlerdir.

Kadın katılımcılardan beşi adet 6ncesi gerginlik sendromlarının (premenstrüel sendrom, PMS) kaybolduğunu rapor ederken, tüm katılımcılardan kabızlık (n=5) şikâyeti olanlar ise bu durumlarının geçtiğini bildirmişlerdir.

Son olarak, bazı katılımcıların iştatsızlık durumlarında bazılarının ise yeme krizlerinde düzelmelerin olduğu rapor edilmiştir (n=5).

Sunulan tüm kişisel görüşler sözel ifadeye dayalı olup plasebo etkisinden arındırılmış değilse de, toplumumuzda bu alanda yapılması planlanan çalışmalar için başlangıç fikirleri oluşturması açısından önem taşımakta olduğu düşünölmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlıklı gönüllülerde sinirsel geribildirim uygulamalarından Othmer yönteminin kontrol grubuna kıyasla davranışsal değişikliklerin sınıanmasına yardımcı olacak bazı ölçekler ve biyolojik parametrelerle (HRV) karşılaştırılması amacıyla sunulan çalışmada;

1. STAI-Form I ölçeğinin ön test ve son test gruplarası dağılımlarında, deney grubundaki bireylerin kontrol grubuna göre durumluk kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak grup içi analizlerde herhangi bir farka rastlanmamıştır. Testi alan bireylerin zamansal farklılığı düşünüldüğünde anlık kaygı düzeyinin bu şekilde etkilenmesi normal kabul edilebilir. Bu ölçeğin doğru değerlendirilmesi açısından denek sayısı da yetersiz kalmış olabilir. Ayrıca, 12 seanslık protokolün anlık kaygı düzeyinde değişim oluşturabilmesi açısından az olması da ihtimaller arasında değerlendirilmelidir. Çalışma daha fazla seans ve denek sayısını içerecek şekilde tekrar edilebilir.
2. STAI-Form II ölçeği ile ilgili olarak, gruplar arasında ön testte bir fark saptanmazken, son test dağılımlarında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu bulguda sinirsel geribildirim uygulamasının katkısı incelendiğinde; kontrol grubunun ön test-son test dağılımlarında anlamlı bir farka rastlanmazken, deney grubunda bireylerin sinirsel geribildirim eğitiminden sonraki sürekli kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmektedir.
3. DASS ise çalışma grupları arasında, ön testin tüm alt boyutlarında ve son teste ait stres ve anksiyete bazında bir fark içermemektedir. Ancak, son teste ait depresyon alt boyutunda gruplar bazında anlamlı bir farklılık vardır. Deney grubundaki bireylerin son testteki depresyon düzeylerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun grup içi analiz sonuçlarına göre, ölçeğin tüm alt boyutlarına ait ön test-son test dağılımlarında anlamlı bir fark saptanmazken, SGB uygulamasına katılan bireylerin son testteki stres, anksiyete ve depresyon düzeylerinin tümünde daha düşük olduğu görülür. Stres ve anksiyete boyutları yönünden grup içi farklılık çıkmasına rağmen, bu farkın gruplar arasında belirgin olmamasının nedeni tip

II istatistiksel hataya bağılı olarak denek sayısından kaynaklanabilir. Daha ileri düzey istatistiksel analizler kullanılarak, ölçeğin alt boyutları beraber değerlendirilerek hata payı azaltılabileceği gibi, denek sayısının artması ile de yeni çalışmalar yapılabilir.

4. Çalışma grupları bazında QIK testinin tüm alt boyutları hem ön testte hem de son testte anlamlı bir fark göstermemiştir. Kontrol grubunun grup içi değerlendirmesinde, son testteki bazı parametrelerde farklılıklar bulunmuştur. Bu durum, testin tekrarlı uygulamasının bir takım test parametrelerinde tecrübeye bağılı iyileşmeye yol açtığını göstermektedir. Bu parametrelerde ortaya çıkan anlamlı farklılıklar herhangi bir uygulamadan bağımsız, testin psikofizyolojik etkilerine bağılı olabilir. Deney grubunun değerlendirmesinde ise; bireylerin anlamlı fark içeren tüm boyutlarında son testte artış olduğu görülmektedir. SGB grubuna özgül olarak meydana gelen QIK parametre değişiklikleri ise SGB uygulamasının genel olarak sadece bu grupta dikkat ve konsantrasyon artışına yardımcı olduğunu ve dürtü kontrolünü iyileştirdiğini düşündürmektedir. Testin detaylı değerlendirmesi bu çalışmanın konusu olmadığından, bu konunun daha ileri düzey çalışmalarla irdelenmesi önerilir.
5. Çalışma grupları arasında ilk HRV analiz sonuçlarında anlamlı bir fark saptanmazken, son HRV analizinde zaman alanına ait SDARR değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubundaki bireylerin son HRV analizinde hesaplanan SDARR değişkenine ait sonuçları kontrol grubuna göre daha düşüktür. Bu durum HRV'nin sinirsel geribildirim protokolündeki birçok değişkenden etkilenerek analizi saptırmasından kaynaklanacağı gibi, denek sayısındaki azlık ya da seans sayısının yetersiz olması gibi koşullardan da etkilendiğinden ileriki çalışma planlarında buna göre değerlendirilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada Othmer metodunun sağlıklı gönüllüler üzerinde bazı değişiklikler yaptığı tespit edilmiştir. Bu yöntemin sunulan alanlarda tedavi edici bir etkisinin olup olmadığının araştırılmasında daha geniş çapta kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulurken, etki mekanizmalarının açık olarak görülebilmesi ve beyindeki işlevlerinin anlaşılabilmesinde qEEG ya da fMRI ile yapılan çalışmalara gereksinim doğmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Mantini D, Perrucci MG, Del Gratta C, Romani GL, Corbetta M. Electrophysiological signatures of resting state networks in the human brain. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104(32):13170–5.
2. Othmer S, Othmer SF, Legarda SB. Clinical Neurofeedback: Training Brain Behavior. *Treat Strateg Pediatr Neurol Psychiatry*. 2011;2(1):67–73.
3. Sterman MB, Howe RC, Macdonald LR. Facilitation of spindle-burst sleep by conditioning of electroencephalographic activity while awake. *Science*. 1970;167(921):1146–8.
4. Sterman MB, Friar L. Suppression of seizures in an epileptic following sensorimotor EEG feedback training. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1972;33:89–95.
5. Sterman MB. Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: implications for self-regulation. *Biofeedback Self Regul*. 1996;21(1):3–33.
6. Sterman MB. Basic concepts and clinical findings in the treatment of seizure disorders with EEG operant conditioning. *Clin Electroencephalogr*. 2000;31(1):45–55.
7. Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): a preliminary report. *Biofeedback Self Regul*. 1976;1(3):293–306.
8. Lubar JO, Lubar JF. Electroencephalographic biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting. *Biofeedback Self Regul*. 1984;9(1):1–23.
9. Lubar JF, Swartwood MO, Swartwood JN, O'Donnell PH. Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting as measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. *Biofeedback Self Regul*. 1995;20(1):83–99.

10. Lubar JF, Swartwood MO. Quantitative EEG and auditory event-related potentials in the evaluation of attention-deficit/hyperactivity disorder: Effects of methylphenidate and implications for. *J Psychoeduc Assess.* 1995;(1938):143–60.
11. Rockstroh B, Elbert T, Lutzenberger W, Birbaumer N. Slow cortical potentials and response speed. *Prog Brain Res.* 1980;54:431–4.
12. Elbert T, Rockstroh B, Lutzenberger W, Birbaumer N. Biofeedback of slow cortical potentials. I. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1980;48(3):293–301.
13. Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimising performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neurosci Biobehav Rev.* Elsevier Ltd; 2014;44:124–41.
14. West K. Biofeedback. Chudler EH, editor. New York: Chelsea House; 2007. 98 p.
15. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Palo Alto, CA Consult Psychol Press. 1970;1–23.
16. Aiken LR. Update on Attitudes and Other Affective Variables in Learning Mathematics. *Rev Educ Res.* 1976;46(2):293–311.
17. Yiğit R, Dilmaç B, Deniz E, Hamarta E. Sürücülerin Sürekli ve Durumluk Kaygılarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Uluslararası Avrasya Sos Bilim Derg.* 2011;2(4):37–44.
18. Büyüköztürk Ş. Araştırmaya Yönelik Kaygı Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Eğitim Yönetimi.* 1997;3(4):453–64.
19. Baehr E, Rosenfeld JP, Baehr R. The Clinical Use of An Alpha Asymmetry Protocol in the Neurofeedback Treatment of Depression. *J Neurother.* 1997;2(3):10–23.
20. Moore NC. A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders. *Clin Electroencephalogr.* 2000;31(1):1–6.

21. Baehr E, Rosenfeld JP, Baehr R. Clinical Use of an Alpha Asymmetry Neurofeedback Protocol in the Treatment of Mood Disorders. *J Neurother.* 2001;4(4):11–8.
22. Hammond DC. Neurofeedback Treatment of Depression and Anxiety. *J Adult Dev.* 2005;12(2-3):131–7.
23. Gunkelman JD, Johnstone J. Neurofeedback and the brain. *J Adult Dev.* 2005;12(Agustos):93–8.
24. Dias ÁM, Deusen A van. A New Neurofeedback Protocol for Depression. *Span J Psychol.* 2011;14(1):374–84.
25. Moradi A, Pouladi F, Pishva N, Rezaei B, Torshabi M, Mehrjerdi ZA. Treatment of Anxiety Disorder with Neurofeedback: Case Study. *Procedia - Soc Behav Sci.* 2011;30:103–7.
26. Niv S. Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. *Pers Individ Dif.* 2013;54(6):676–86.
27. Peeters F, Ronner J, Bodar L, van Os J, Lousberg R. Validation of a neurofeedback paradigm: Manipulating frontal EEG alpha-activity and its impact on mood. *Int J Psychophysiol.* Elsevier B.V.; 2014;93(1):116–20.
28. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Neurofeedback and Biofeedback for Mood and Anxiety Disorders: A Review of the Clinical Evidence and Guidelines – An Update. 2014.
29. Tansey M, Bruner RL. EMG and EEG biofeedback training in the treatment of a 10-year-old hyperactive boy with a developmental reading disorder. *Biofeedback Self Regul.* 1983;8(1):25–37.
30. Tansey M a. EEG sensorimotor rhythm biofeedback training: some effects on the neurologic precursors of learning disabilities. *Int J Psychophysiol.* 1984;1(2):163–77.
31. Tansey M a. A simple and a complex tic (Gilles de la Tourette’s syndrome): their response to EEG sensorimotor rhythm biofeedback training. *Int J Psychophysiol.* 1986;4:91–7.

32. Boyd WD, Campbell SE. EEG biofeedback in the schools: The use of EEG biofeedback to treat ADHD in a school setting. *J Neurother.* 1998;2(4):65–71.
33. Vernon D, Eegner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A, et al. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *Int J Psychophysiol.* 2003;47(1):75–85.
34. Eegner T, Gruzelier JH. EEG Biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clin Neurophysiol.* 2004;115(1):131–9.
35. Kropotov JD, Grin-Yatsenko V a., Ponomarev V a., Chutko LS, Yakovenko E a., Nikishena IS. ERPs correlates of EEG relative beta training in ADHD children. *Int J Psychophysiol.* 2005;55(1):23–34.
36. Arns M, de Ridder S, Strehl U, Breteler M, Coenen A. Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: the Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: a Meta-Analysis. *Clin EEG Neurosci.* 2009;40(3):180–9.
37. Gevensleben H, Kleemeyer M, Rothenberger LG, Studer P, Flaig-Röhr A, Moll GH, et al. Neurofeedback in ADHD: further pieces of the puzzle. *Brain Topogr.* 2014;27(1):20–32.
38. Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Schlamp D, Kratz O, Studer P, et al. Distinct EEG effects related to neurofeedback training in children with ADHD: A randomized controlled trial. *Int J Psychophysiol.* Elsevier B.V.; 2009;74(2):149–57.
39. von Borell E, Langbein J, Després G, Hansen S, Leterrier C, Marchant-Forde J, et al. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals - A review. *Physiol Behav.* 2007;92(3):293–316.
40. Delaney JP, Brodie DA. Effects of short-term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability. *Percept Mot Skills.* 2000;91(2):515–24.
41. Hall M, Vasko R, Buysse D, Ombao H, Chen Q, Cashmere JD, et al. Acute

- stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosom Med.* 2004;66(1):56–62.
42. Sloan R, Shapiro P, Bagiella E, Boni S, Paik M, Bigger J, et al. Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biol Psychol.* 1994;37:89–99.
 43. Sharpley CF, Kamen P, Galatsis M, Heppel R, Veivers C, Claus K. An examination of the relationship between resting heart rate variability and heart rate reactivity to a mental arithmetic stressor. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2000;25(3):143–53.
 44. Sahar T, Shalev AY, Porges SW. Vagal modulation of responses to mental challenge in posttraumatic stress disorder. *Biol Psychiatry.* 2001;49(7):637–43.
 45. Jørgensen MM, Zacharia R. Autonomic reactivity to cognitive and emotional stress of low, medium, and high hypnotizable healthy subjects: testing predictions from the high risk model of threat perception. *Int J Clin Exp Hypn.* 2002;50(Şubat 2015):248–75.
 46. Frazier TW, Strauss ME, Steinhauer SR. Respiratory sinus arrhythmia as an index of emotional response in young adults. *Psychophysiology.* 2004;41(1):75–83.
 47. Gevirtz R. The promise of heart rate variability biofeedback: Evidence-based application. *Biofeedback.* 2013;41(3):110–20.
 48. Collura TF. Combining EEG with Heart Rate Training for Brain/Body Optimization. *Neuroconnections.* 2009;Kış:8–11.
 49. Reid A, Nihon S, Thompson L, Thompson M. The Effects of Heart Rate Variability Training on Sensorimotor Rhythm: A Pilot Study. *J Neurother.* 2013;17(1):43–8.
 50. Wahbeh H, Oken BS. Peak high-frequency HRV and peak alpha frequency higher in PTSD. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2013;38(1):57–69.
 51. Bazanova OM, Balioz N V., Muravleva KB, Skoraya M V. Effect of voluntary

- EEG α power increase training on heart rate variability. *Hum Physiol.* 2013;39(1):86–97.
52. Gruzelier JH, Thompson T, Redding E, Brandt R, Steffert T. Application of alpha/theta neurofeedback and heart rate variability training to young contemporary dancers: State anxiety and creativity. *Int J Psychophysiol.* 2014;93(1):105–11.
 53. Budzynski TH, Budzynski HK, Evans JR, Abarbanel A. Neurofeedback and Neuromodulation Techniques and Applications. first ed. Coben R, Evans JR, editors. Elsevier Inc.; 2011.
 54. Hirsch L, Brenner RP. Atlas of EEG in Critical Care. Wiley-Blackwell JohnWiley & Sons, Ltd. Oxford: Wiley-Blackwell; 2010. 160 p.
 55. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principles of Neural Science. Neurology. The McGraw Hill Companies, Inc.; 2013. 1414 p.
 56. Lopes da Silva F. Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1991;79:81–93.
 57. Speckmann E-J, Elger CE. Introduction to the neurophysiological basis of the EEG and DC Potentials. In: Electroencephalography - Basic principles, clinical applications, and related fields. 2005. p. 17–30.
 58. Fellin T, Halassa MM, Terunuma M, Succol F, Takano H, Frank M, et al. Endogenous nonneuronal modulators of synaptic transmission control cortical slow oscillations in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106(35):15037–42.
 59. Elektrot yerleşiminde uluslararası 10-20 sistemin gösterimi. <http://www.bem.fi/book/13/13.html>. Erişim Tarihi: 26-10-2015.
 60. Niedermeyer E, Silva FHL Da. Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. Lippincott Williams and Wilkins. 2004. 1309 p.
 61. Schomer DL, Da Silva FHL. Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. sixth ed. Book. Wolters

Kluwer; 2011. 184 p.

62. Roth S, Sterman M, Clemente C. Comparison of EEG correlates of reinforcement, internal inhibition and sleep. *Electroencephalogr Clin.* 1967;509–20.
63. Sterman MB, Egner T. Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2006;31(1):21–35.
64. Rossiter DTR, La Vaque TJ. A Comparison of EEG Biofeedback and Psychostimulants in Treating Attention Deficit/Hyperactivity Disorders. *J Neurother.* 1995;1(1):48–59.
65. Monastra VJ, Monastra DM, George S. The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2002;27(4):231–49.
66. Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruzelier JH, Kaiser J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2003;28(1):1–12.
67. Monastra VJ, Lynn S, Linden M, Lubar JF, Gruzelier J, LaVaque TJ. Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2005;30(2):95–114.
68. Jia X, Kohn A. Gamma Rhythms in the Brain. *PLoS Biol.* 2011;9(4):e1001045.
69. Steriade M, Gloor P, Llinás RR, Lopes de Silva FH, Mesulam MM. Report of IFCN Committee on Basic Mechanisms. Basic mechanisms of cerebral rhythmic activities. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1990;76(6):481–508.
70. Bruder GE, Stewart JW, Tenke CE, McGrath PJ, Leite P, Bhattacharya N, et al. Electroencephalographic and perceptual asymmetry differences between

- responders and nonresponders to an SSRI antidepressant. *Biol Psychiatry*. 2001;49(5):416–25.
71. Othmer S, Othmer SF. Post Traumatic Stress Disorder — The Neurofeedback Remedy. *Biofeedback*. 2009;37(1):24–31.
 72. Evans JR. Handbook of Neurofeedback: Dynamics and clinical applications. Evans JR, editor. New York: The Haworth Medical Press; 2007.
 73. Moss D. Mind-Body Medicine, Evidence-Based Medicine, Clinical Psychophysiology, and Integrative Medicine. In: Handbook of Mind-Body Medicine for Primary Care. 2003. p. 109–22.
 74. Schwartz MS, Andrasik F. Biofeedback: A practitioner's guide (3rd ed.). 2003.
 75. Moss D, Andrasik F. Foreword: Biofeedback and Neurofeedback. In: Yucha CB, Montgomery D, editors. Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback. Wheat Ridge: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2008. p. iii.
 76. LaVaque TJ. Neurofeedback, neurotherapy, and QEEG. In: D. Moss, A. McGrady, T. Davies & Wickramasekera I, editors. Handbook of Mind-Body Medicine for Primary Care. Thousand Oaks, CA: Sage.; 2003. p. 123–35.
 77. Thompson L, Thompson M. The Neurofeedback Book: An Introduction to Basic Concepts in Applied Psychophysiology. Wheat Ridge: CO: Association for Applied Psychophysiology.; 2003.
 78. Demos JN. Getting Started with Neurofeedback. WW Norton Co. NY.; 2005. 281 p.
 79. Budzynski TH, Budzynski HK, Evans JR, Abarbanel A. Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback: Advanced Theory and Applications. second ed. Coben R, Evans JR, editors. Elsevier Inc.; 2009. 528 p.
 80. Sürmeli T. Beynin İyileştirme Gücü. Nobel Tıp Kitapevleri; 2010.
 81. Sherlin LH, Arns M, Lubar J, Heinrich H, Kerson C, Strehl U, et al.

- Neurofeedback and Basic Learning Theory: Implications for Research and Practice. *J Neurother*. 2011;15(Ocak):292–304.
82. Leuchter AF, Cook I a., Witte E a., Morgan M, Abrams M. Changes in brain function of depressed subjects during treatment with placebo. *Am J Psychiatry*. 2002;159(1):122–9.
 83. Yucha C, Montgomery D. Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback. Wheat Ridge: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2008.
 84. Hammond DC. What Is Neurofeedback? *J Neurother Investig Neuromodulation, Neurofeedback Appl Neurosci*. 2007;10(4):25–36.
 85. Sinirsel geribildirim şeması. <http://childhoodobesitynews.com/2011/09/08/neurofeedback-and-siegfried-othmer/>. Erişim Tarihi: 6-11-2015.
 86. Nash JK. Treatment of attention deficit hyperactivity disorder with neurotherapy. *Clin Electroencephalogr*. 2000;31(1):30–7.
 87. Sulzer J, Sitaram R, Blefari ML, Kollias S, Birbaumer N, Stephan KE, et al. Neurofeedback-mediated self-regulation of the dopaminergic midbrain. *Neuroimage*. Elsevier Inc.; 2013;83:817–25.
 88. Pavlov IP. Conditioned Reflexes. Oxford University Press. 1927. 448 p.
 89. Skinner BF. Superstition in the pigeon. *J Exp Psychol*. 1948;38(2):168–72.
 90. Scott WC, Kaiser D, Othmer S, Sideroff SI. Effects of an EEG biofeedback protocol on a mixed substance abusing population. *Am J Drug Alcohol Abuse*. 2005;31:455–69.
 91. Stokes D a, Lappin MS. Neurofeedback and biofeedback with 37 migraineurs: a clinical outcome study. *Behav Brain Funct*. 2010;6(9):1–10.
 92. Surmeli T, Ertem A, Eralp E, Kos IH. Schizophrenia and the efficacy of qEEG-guided neurofeedback treatment: a clinical case series. *Clin EEG Neurosci*. 2012;43(2):133–44.
 93. Zhao L, Wu W, Liang Z, Hu G. Changes in EEG measurements in intractable

- epilepsy patients with neurofeedback training. *Prog Nat Sci*. National Natural Science Foundation of China and Chinese Academy of Sciences; 2009;19(11):1509–14.
94. Kayiran S, Dursun E, Ermutlu N, Dursun N, Karamursel S. Neurofeedback in fibromyalgia syndrome. *Agri*. 2007;19(3):47–53.
 95. Scolnick B. Effects of electroencephalogram biofeedback with Asperger's syndrome. *Int J Rehabil Res*. 2005;28(2):159–63.
 96. Egner T, Gruzelier JH. Ecological validity of neurofeedback: modulation of slow wave EEG enhances musical performance. *Neuroreport*. 2003;14(9):1221–4.
 97. Hammond DC, Ph D. Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance Neurofeedback for the Enhancement of Athletic Performance and Physical Balance. *J Am Board Sport Psychol*. 2007;1:1–9.
 98. EEG info. <http://www.eeginfo-turkey.com/neurofeedback/neurofeedback-nedir/neurofeedbackin-faydalari.html>. Erişim Tarihi: 09-11-2015.
 99. Budzynski TH. Reversing age-related cognitive decline: Use of neurofeedback and audio-visual stimulation. *Biofeedback*. 2000;28:19–21.
 100. Eriksson PS, Perfilieva E, Björk-Eriksson T, Alborn a M, Nordborg C, Peterson D a, et al. Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nat Med*. 1998;4(11):1313–7.
 101. Huster RJ, Mokom ZN, Enriquez-Geppert S, Herrmann CS. Brain–computer interfaces for EEG neurofeedback: Peculiarities and solutions. *Int J Psychophysiol*. Elsevier B.V.; 2014;91(1):36–45.
 102. Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, Strehl U. Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and Theta/Beta protocols. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2007;32(2):73–88.
 103. Linden M, Habib T, Radojevic V. A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit

- disorder and learning disabilities. *Biofeedback Self Regul.* 1996;21(1):35–49.
104. Peniston EG, Kulkosky PJ. Alpha-theta brainwave training and beta-endorphin levels in alcoholics. *Alcohol Clin Exp Res.* 1989;13:271–9.
 105. Peniston EG, Kulkosky PJ. Alcoholic personality and alpha-theta brainwave training. *Medical Psychotherapy: An International Journal.* 1990. p. 37–55.
 106. Menon V. Large-scale brain networks and psychopathology: A unifying triple network model. *Trends Cogn Sci.* 2011;15(10):483–506.
 107. Fox MD, Snyder a Z, Jeffrey MZ, Raichle ME. Coherent spontaneous activity account for trial-to-trial variability in human evoked brain responses. *Nat Neurosci.* 2006;9(1):23–5.
 108. Fransson P. Spontaneous low-frequency BOLD signal fluctuations: an fMRI investigation of the resting-state default mode of brain function hypothesis. *Hum Brain Mapp.* 2005;26(1):15–29.
 109. Nir Y, Hasson U, Levy I, Yeshurun Y, Malach R. Widespread functional connectivity and fMRI fluctuations in human visual cortex in the absence of visual stimulation. *Neuroimage.* 2006;30(4):1313–24.
 110. Nir Y, Mukamel R, Dinstein I, Privman E, Harel M, Fisch L, et al. Interhemispheric correlations of slow spontaneous neuronal fluctuations revealed in human sensory cortex. *Nat Neurosci.* 2008;11(9):1100–8.
 111. Taylor KS, Seminowicz DA, Davis KD. Two systems of resting state connectivity between the insula and cingulate cortex. *Hum Brain Mapp.* 2009;30(9):2731–45.
 112. Davidson RJ. Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cogn Emot.* 1998;12(3):307–30.
 113. Raymond J, Sajid I, Parkinson L a., Gruzelier JH. Biofeedback and dance performance: A preliminary investigation. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2005;30(1):65–73.
 114. Othmer S, Othmer SF, Kaiser DA, Putman J. Endogenous neuromodulation at

- infralow frequencies. *Semin Pediatr Neurol*. Elsevier; 2013;20(4):246–57.
115. Haenschel C, Baldeweg T, Croft RJ, Whittington M, Gruzelier J. Gamma and beta frequency oscillations in response to novel auditory stimuli: A comparison of human electroencephalogram (EEG) data with in vitro models. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2000;97(13):7645–50.
 116. Serman MB, LoPresti RW, Fairchild MD. Electroencephalographic and behavioral studies of monomethylhydrazine toxicity in the cat. Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. 1969.
 117. Egner T, Gruzelier JH. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *Neuroreport*. 2001;12(18):4155–9.
 118. Gevensleben H, Holl B, Albrecht B, Vogel C, Schlamp D, Kratz O, et al. Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *J Child Psychol Psychiatry Allied Discip*. 2009;50(7):780–9.
 119. Birbaumer N. Breaking the silence: Brain-computer interfaces (BCI) for communication and motor control. *Psychophysiology*. 2006;43(6):517–32.
 120. Leopold DA, Murayama Y, Logothetis NK. Very slow activity fluctuations in monkey visual cortex: implications for functional brain imaging. *Cereb Cortex*. 2003;13(4):422–33.
 121. Staba RJ, Wilson CL, Bragin A, Fried I, Engel J. Sleep States Differentiate Single Neuron Activity Recorded from Human Epileptic Hippocampus, Entorhinal Cortex, and Subiculum. *J Neurosci*. 2002;22(13):5694–704.
 122. Steriade M, Nuñez a, Amzica F. Intracellular analysis of relations between the slow (< 1 Hz) neocortical oscillation and other sleep rhythms of the electroencephalogram. *J Neurosci*. 1993;13(8):3266–83.
 123. Kaiser D. Infralow frequencies and ultradian rhythms. *Semin Pediatr Neurol*. 2013;20(4):242–5.
 124. Rossi, E., and Lippincott B. The wave nature of being: Ultradian rhythms and mind-body communication. In: Lloyd, D., and Rossi E, editor. Ultradian

- Rhythms in Life Processes: A Fundamental Inquiry into Chronobiology and Psychobiology. New York: Springer; 1992. p. 371–402.
125. Ribeiro, S., Simões, C., and Nicolelis M. Genes, Sleep and Dreams. In: Lloyd, D. and Rossi E, editor. Ultradian Rhythms from Molecules to Mind: a New Vision of Life. New York: Springer; 2008.
 126. Meneses Ortega S, Corsi Cabrera M. Ultradian rhythms in the EEG and task performance. *Chronobiologia*. 1990;17(3):183–94.
 127. Hayashi M, Sato K, Hori T. Ultradian rhythms in task performance, self-evaluation, and EEG activity. *Percept Mot Skills*. 1994;79(2):791–800.
 128. Aeschbach D, Matthews JR, Postolache TT, Jackson MA, Giesen A, Wehr TA, et al. Two circadian rhythms in the human electroencephalogram during wakefulness. *Am J Physiol*. 1999;277(6 Pt 2):R1771–9.
 129. Chapotot F, Jouny C, Muzet A, Buguet A, Brandenberger G. High frequency waking EEG: reflection of a slow ultradian rhythm in daytime arousal. *Neuroreport*. 2000;11(10):2223–7.
 130. Vanhatalo S, Tallgren P, Becker C, Holmes MD, Miller JW, Kaila K, et al. Scalp-recorded slow EEG responses generated in response to hemodynamic changes in the human brain. *Clin Neurophysiol*. 2003;114(9):1744–54.
 131. Vanhatalo S, Palva JM, Holmes MD, Miller JW, Voipio J, Kaila K. Infralow oscillations modulate excitability and interictal epileptic activity in the human cortex during sleep. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004;101(14):5053–7.
 132. Vanhatalo S, Voipio J, Kaila K. Full-band EEG (FbEEG): An emerging standard in electroencephalography. *Clin Neurophysiol*. 2005;116(1):1–8.
 133. Monto S, Palva S, Voipio J, Palva JM. Very Slow EEG Fluctuations Predict the Dynamics of Stimulus Detection and Oscillation Amplitudes in Humans. *J Neurosci*. 2008;28(33):8268–72.
 134. Hughes SW, Lorincz ML, Parri HR, Crunelli V. Infralow (<0.1Hz) oscillations in thalamic relay nuclei. basic mechanisms and significance to health and disease states. *Prog Brain Res*. 2011;193:145–62.

135. Parri HR, Crunelli V. Pacemaker calcium oscillations in thalamic astrocytes in situ. *Neuroreport*. 2001;12(18):3897–900.
136. Legarda SB, McMahon D, Othmer S. Clinical neurofeedback: Case studies, proposed mechanism, and implications for pediatric neurology practice. *J Child Neurol*. 2011;26(8):1045–51.
137. Othmer yöntemi. <http://www.eeginfo-europe.com/neurofeedback/what-is-neurofeedback/othmer-method.html>. Erişim Tarihi: 11-11-2015.
138. Othmer S. Infra-Low Frequency Training. 2012. <http://www.eeginfo.com/research/articles/Infra-LowFrequencyTraining.pdf>. Erişim Tarihi: 26-10-2015.
139. Othmer S. Clinical Decision Making and Protocol Selection in Infra-Low Frequency (ILF) Neurofeedback Using the Othmer Method. *NeuroConnections*. 2011;İlkbahar.
140. Logemann HNA, Lansbergen MM, Van Os TWDP, Böcker KBE, Kenemans JL. The effectiveness of EEG-feedback on attention, impulsivity and EEG: A sham feedback controlled study. *Neurosci Lett*. 2010;479(1):49–53.
141. Haller S, Kopel R, Jhooti P, Haas T, Scharnowski F, Lovblad K-O, et al. Dynamic reconfiguration of human brain functional networks through neurofeedback. *Neuroimage*. 2013;81:243–52.
142. Akin A, Çetin B. Depresyon Anksiyete Stres Ölçeği (DASÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilim*. 2007;7(Ocak 2007):241–68.
143. Vernon D. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2005;30(4):347–64.
144. Gruzelier J, Eegner T, Vernon D. Validating the efficacy of neurofeedback for optimising performance. *Prog Brain Res*. 2006;(159):421–31.
145. Gruzelier J, Inoue A, Smart R, Steed A, Steffert T. Acting performance and flow state enhanced with sensory-motor rhythm neurofeedback comparing

- ecologically valid immersive VR and training screen scenarios. *Neurosci Lett*. 2010;480(2):112–6.
146. Hoedlmoser K, Pecherstorfer T, Gruber G, Anderer P, Doppelmayr M, Klimesch W, et al. Instrumental conditioning of human sensorimotor rhythm (12-15 Hz) and its impact on sleep as well as declarative learning. *Sleep*. 2008;31(10):1401–8.
 147. Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and Theta/Beta Neurofeedback on Reaction Times, Spatial Abilities, and Creativity. *J Neurother*. 2011;15(2):115–29.
 148. Tinius TP, Tinius K a. Changes After EEG Biofeedback and Cognitive Retraining in Adults with Mild Traumatic Brain Injury and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *J Neurother*. 2000;4(2):27–44.
 149. Malik M, Camm AJ. Preface. In: Malik M CA, editor. Heart rate variability. Armonk, N.Y.: Futura Publ. Comp., Inc.; 1995. p. ix – x.
 150. Ahamed VIT, Dhanasekaran P, Naseem A, Karthick NG, Jaleel TKA, Paul K. Quantification of Heart Rate Variability : A Measure based on Unique Heart Rates. *Life Sci*. 2008;4(4):201–4.
 151. Sztajzel J. Heart rate variability: A noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Med Wkly*. 2004;134(35-36):514–22.
 152. Clinical Information version 3.0. Heart Rate Variability Analysis System. http://medi-core.com/download/HRV_clinical_manual_ver3.0.pdf. Erişim Tarihi: 26-10-2015.
 153. Kristal-Boneh E, Raifel M, Froom P, Ribak J. Heart rate variability in health and disease. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21(2):85–95.
 154. Hainsworth R. The control and physiological importance of heart rate. In: Malik M CA, editor. Heart rate variability. Armonk, N.Y.: Futura Publ.; 1995.
 155. AHA and ESC. Guidelines Heart rate variability. *Eur Heart J*. 1996;354–81.

156. Marek Malik C. Guidelines Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Eur Hear J Electrophysiol Ekim.* 1996;17(3):354–81.
157. Ramirez-Villegas JF, Lam-Espinosa E, Ramirez-Moreno DF, Calvo-Echeverry PC, Agredo-Rodriguez W. Heart rate variability dynamics for the prognosis of cardiovascular risk. *PLoS One.* 2011;6(2):e17060.
158. Ahmed MW, Kadish AH, Parker MA, Goldberger JJ. Effect of physiologic and pharmacologic adrenergic stimulation on heart rate variability. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24(4):1082–90.
159. Sloan RP, Shapiro P a., Bagiella E, Myers MM, Bigger JT, Steinman RC, et al. Brief interval heart period variability by different methods of analysis correlates highly with 24 h analyses in normals. *Biol Psychol.* 1994;38(2-3):133–42.
160. Jokkel G, Bonyhay I, Kollai M. Heart rate variability after complete autonomic blockade in man. *J Auton Nerv Syst.* 1995;51(1):85–9.
161. Porges SW. Cardiac vagal tone: A physiological index of stress. *Neurosci Biobehav Rev.* 1995;19(2):225–33.
162. Porges SW. The Polyvagal Theory: phylogenetic contributions to social behavior. *Physiol Behav.* 2003 Agosto;79(3):503–13.
163. Porges SW, Doussard-Roosevelt JA, Portales AL, Greenspan SI. Infant regulation of the vagal “brake” predicts child behavior problems: a psychobiological model of social behavior. *Dev Psychobiol.* 1996;29(8):697–712.
164. Friedman BH, Thayer JF. Autonomic balance revisited: Panic anxiety and heart rate variability. *J Psychosom Res.* 1998;44(1):133–51.
165. Huikuri H V., Kessler KM, Terracall E, Castellanos A, Linnaluoto MK, Myerburg RJ. Reproducibility and circadian rhythm of heart rate variability in healthy subjects. *Am J Cardiol.* 1990;65(5):391–3.

166. Sleight JW, Henderson JD. Heart rate variability and preoperative anxiety. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1995. p. 1059–61.
167. Catipovic-Veselica K, Amidzic V, Durijancek J, Kozmar D, Sram M, Glavas B, et al. Association of heart rate and heart-rate variability with scores on the emotion profile index in patients with acute coronary heart disease. *Psychol Rep*. 1999;84(2):433–42.
168. Porges SW, Bohrer RE, Keren G. The influence of methylphenidate on spontaneous autonomic activity and behavior in children diagnosed as hyperactive. *Psychophysiology*. 1981;18(United States LG - English PT - Journal: Article EM - 198100 DD - 20070203):42–8.
169. Richards JE. Heart rate offset responses to visual stimuli in infants from 14 to 26 weeks of age. *Psychophysiology*. 1988;25(3):278–91.
170. Shin SJ, Tapp WN, Reisman SS, Natelson BH. Assessment of autonomic regulation of heart rate variability by the method of complex demodulation. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1989;36(2):274–83.
171. Hatch JP, Borcharding S, Norris LK. Cardiopulmonary adjustments during operant heart rate control. *Psychophysiology*. 1990;27(6):641–8.
172. Mascord DJ, Heath RA. Behavioral and physiological indices of fatigue in a visual tracking task. *J Safety Res*. 1992;23(1):19–25.
173. Rohmert W, Laurig W, Philipp U, Luczak H. Heart-Rate Variability and Work-Load Measurement. *Ergonomics*. 1973;16(1):33–44.
174. Sekiguchi C, Handa Y, Gotoh M, Kurihara Y, Nagasawa A, Kuroda I. Evaluation method of mental workload under flight conditions. *Aviat Sp Env Med*. 1978;49(7):920–5.
175. Schedlowski M, Tewes U. Physiological arousal and perception of bodily state during parachute jumping. *Psychophysiology*. 1992;29(1):95–103.
176. Büyüköztürk Ş, Çakmak EK, Akgün ÖE, Karadeniz Ş, Demirel F. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. 13. baskı. Ankara: Pegem Akademi; 2012. 342 p.

177. Öner N. Türkiye’de kullanılan psikolojik testlerden örnekler. Yedinci ba. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi; 2012. 986 s.
178. Özgüven İE. Psikolojik Testler. 11. basım. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2012. 430 s.
179. Le Compte A, Öner N. Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri’nin (State-Trait Anxiety Inventory) Türkçeye Adaptasyon ve Standardizasyonu ile ilgili bir çalışma. *IX Milli Psikiyatr ve Nörolojik Bilim Kongresi Çalışmaları*. 1975;457–62.
180. Akın A. Psikoloji ve Eğitimde Kullanılan Güncel Ölçme Araçları. birinci ba. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2012. 616 s.
181. Othmer S. The Role of the Continuous Performance Test. *EEG Info*. 2008; http://www.eeginfo-europe.com/fileadmin/images/produkte/geraete/cpt_qik_test.pdf. Erişim Tarihi: 26-10-2015.
182. Canan S. Değişen Be(y)nim. birinci basım. İstanbul: Tuti Kitap, Nefes Yayıncılık; 2015. 350 s.
183. Kayıran S. Fibromiyalji Sendromlu Hastalarda Nöro-Geribildirim Uygulaması. Kocaeli Üniversitesi; 2009.
184. Şen S. İnmeli Hastalarda Nöro-Geribildirim Tedavisi. Kocaeli Üniversitesi; 2009.
185. Sürmeli T, Ertem A. EEG neurofeedback treatment of patients with Down syndrome. *J Neurother*. 2007;11(1):63–8.
186. Surmeli T, Ertem A. QEEG guided neurofeedback therapy in personality disorders: 13 case studies. *Clin EEG Neurosci*. 2009;40(1):5–10.
187. Surmeli T, Ertem A. Post WISC-R and TOVA improvement with QEEG guided neurofeedback training in mentally retarded: a clinical case series of behavioral problems. *Clin EEG Neurosci*. 2010 Ocak;41(1):32–41.
188. Sürmeli T, Ertem A. Obsessive compulsive disorder and the efficacy of qEEG-guided neurofeedback treatment: a case series. *Clin EEG Neurosci*.

2011;42:195–201.

189. Surmeli T, Eralp E, Mustafazade I, Kos H, Özer GE, Surmeli OH. Quantitative EEG Neurometric Analysis-Guided Neurofeedback Treatment in Dementia: 20 Cases. How Neurometric Analysis Is Important for the Treatment of Dementia and as a Biomarker? *Clin EEG Neurosci*. 2015 Haziran 21.
190. Kober SE, Witte M, Stangl M, Våljamäe A, Neuper C, Wood G. Shutting down sensorimotor interference unblocks the networks for stimulus processing: An SMR neurofeedback training study. *Clin Neurophysiol. International Federation of Clinical Neurophysiology*; 2015;126(1):82–95.
191. Kirschbaum J, Gistel E. EEG alpha percentage, alpha feedback, anxiety and relaxation in clinically inconspicuous students. *Arch Psychol (Frankf)*. 1973;125(4):263–73.
192. Hardt J V, Kamiya J. Anxiety change through electroencephalographic alpha feedback seen only in high anxiety subjects. *Science*. 1978 Temmuz 7;201(4350):79–81.
193. Holmes DS, Burish TG, Frost RO. Effects of instructions and biofeedback on EEG-alpha production and the effects of EEG-alpha biofeedback training for controlling arousal in a subsequent stressful situation. *J Res Pers*. 1980;14(2):212–23.
194. Plotkin WP, Rice KM. Biofeedback as a placebo: anxiety reduction facilitated by training in either suppression or enhancement of alpha brainwaves. *J Consult Clin Psychol*. 1981;49(4):590–6.
195. Thomas JE, Ph D, Sattlberger E. Treatment of Chronic Anxiety Disorder with Neurotherapy: A Case Study. *Regulation*. 1993;18(2):93–104.
196. Vanathy S, Sharma PSVN, Kumar KB. The efficacy of alpha and theta neurofeedback training in treatment of generalized anxiety disorder. *Indian J Clin Psychol*. 1998;25(2):136–43.
197. Norris SL, Lee C-T, Cea J, Burshteyn D. Performance Enhancement Training

- Effects on Attention -- A Case Study. *J Neurother Investig Neuromodulation, Neurofeedback Appl Neurosci*. 1998;3(1):19–25.
198. Raymond J, Varney C, Parkinson LA, Gruzelier JH. The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2005 May;23(2-3):287–92.
 199. Kerson C, Sherman R a., Kozlowski GP. Alpha Suppression and Symmetry Training for Generalized Anxiety Symptoms. *J Neurother*. 2009;13(3):146–55.
 200. Schneider F, Heimann H, Mattes R, Lutzenberger W, Birbaumer N. Self-regulation of slow cortical potentials in psychiatric patients: depression. *Biofeedback Self Regul*. 1992 Eylül;17(3):203–14.
 201. Baehr E, Baehr R. The use of brainwave biofeedback as an adjunctive therapeutic treatment for depression: Three case studies. *Biofeedback*. 1997;25:10–1.
 202. Hammond DC. Neurofeedback Treatment of Depression with the Roshi. *J Neurother*. 2000;4(2):45–56.
 203. Cantor DS, Stevens E. QEEG Correlates of Auditory-Visual Entrainment Treatment Efficacy of Refractory Depression. *J Neurother*. 2009;13(2):100–8.
 204. Lubar JF. Neocortical dynamics: implications for understanding the role of neurofeedback and related techniques for the enhancement of attention. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 1997;22(2):111–26.
 205. Kaiser DA, Othmer S. Effect of Neurofeedback on Variables of Attention in a Large Multi-Center Trial. *J Neurother*. 2000;4(1):5–15.
 206. McKnight JT, Fehmi LG. Attention and Neurofeedback Synchrony Training: Clinical Results and Their Significance. *J Neurother*. 2001;5(1-2):45–61.
 207. Cho BH, Kim SI, Shin DI, Lee JH, Lee SM, Kim IY. Neurofeedback training with virtual reality for inattention and impulsiveness. *CyberPsychology Behav*. 2004;7(5):519–26.

208. Butnik SM. Neurofeedback in adolescents and adults with attention deficit hyperactivity disorder. *J Clin Psychol*. 2005 May;61(5):621–5.
209. Foks M. Neurofeedback training as an educational intervention in a school setting: How the regulation of arousal states can lead to improved attention and behaviour in children with special needs. *Society*. 2005;22(3):67–77.
210. Vachon-Préseau E, Achim A, Benoit-Lajoie A. Direction of SMR and beta change with attention in adults. *J Neurother*. 2009;13(1):22–9.

8. EKLER

EK-1. STAI FORM-I

STAI FORM TX - I

İsim:..... Cinsiyeti:.....

Yaşı:..... Mesleki:..... Tarihi:...../...../.....

YÖNERGE:Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarfetmeksizin anında nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

		HİÇ	BİRAZ	ÇOK	TAMAMİYLE
1.	Şu anda sakinim	(1)	(2)	(3)	(4)
2.	Kendimi emniyette hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
3.	Su anda sınırlarım gergin	(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Pişmanlık duygusu içindeyim	(1)	(2)	(3)	(4)
5.	Şu anda huzur içindeyim	(1)	(2)	(3)	(4)
6.	Şu anda hiç keyfim yok	(1)	(2)	(3)	(4)
7.	Başıma geleceklerden endişe ediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
8.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
9.	Şu anda kaygılıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
10.	Kendimi rahat hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
11.	Kendime güvenim var	(1)	(2)	(3)	(4)
12.	Şu anda asabım bozuk	(1)	(2)	(3)	(4)
13.	Çok sinirliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
14.	Sınırlarımın çok gergin olduğunu hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
15.	Kendimi rahatlamış hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
16.	Şu anda halimden memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
17.	Şu anda endişeliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
18.	Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
19.	Şu anda sevinçliyim	(1)	(2)	(3)	(4)
20.	Şu anda keyfim yerinde.	(1)	(2)	(3)	(4)

EK-2. STAI FORM-II

STAI FORM TX - 2

İsim:..... Cinsiyet:.....

Yaş:..... Meslek:..... Tarih:...../...../.....

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonra da o anda nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını işaretlemek suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarfetmeksizin anında nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

		Hemen hemen hiçbir zaman	Bazen	Çok zaman	Hemen her zaman
21.	Genellikle keyfim yerindedir	(1)	(2)	(3)	(4)
22.	Genellikle çabuk yorulurum	(1)	(2)	(3)	(4)
23.	Genellikle kolay ağlarım	(1)	(2)	(3)	(4)
24.	Başkaları kadar mutlu olmak isterim	(1)	(2)	(3)	(4)
25.	Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım	(1)	(2)	(3)	(4)
26.	Kendimi dinlenmiş hissediyorum	(1)	(2)	(3)	(4)
27.	Genellikle sakin, kendine hakim ve soğukkanlıyım	(1)	(2)	(3)	(4)
28.	Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
29.	Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
30.	Genellikle mutluyum	(1)	(2)	(3)	(4)
31.	Her şeyi ciddiye alır ve endişelenirim	(1)	(2)	(3)	(4)
32.	Genellikle kendime güvenim yoktur	(1)	(2)	(3)	(4)
33.	Genellikle kendimi emniyette hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
34.	Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım	(1)	(2)	(3)	(4)
35.	Genellikle kendimi hüznü hissedirim	(1)	(2)	(3)	(4)
36.	Genellikle hayatımdan memnunum	(1)	(2)	(3)	(4)
37.	Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder	(1)	(2)	(3)	(4)
38.	Hayal kırıklıklarını öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam	(1)	(2)	(3)	(4)
39.	Aklı başında ve kararlı bir insanım	(1)	(2)	(3)	(4)
40.	Son zamanlarda kafama takılan konular beni tedirgin ediyor	(1)	(2)	(3)	(4)

EK-3. DASS

DEPRESYON-ANKSİYETE-STRES SKALASI LOVİBOND & LOVİBOND 1995

NO	SON 1 HAFTADAKİ DURUMUNUZ	Hiçbir zaman	Bazen ve arasıra	Oldukça sık	Her zaman
1 S	Oldukça önemsiz şeyler için üzüldüğümü fark ettim	0	1	2	3
2 A	Ağzımda kuruluk olduğunu fark ettim	0	1	2	3
3 D	Hiç olumlu duygu yaşamadığımı fark ettim	0	1	2	3
4 A	Soluk almada zorluk çektim (<i>örneğin fizik egzersiz yapmadığım halde aşırı hızlı nefes alma, nefessiz kalma gibi</i>)	0	1	2	3
5 D	Hiçbir şey yapamaz oldum	0	1	2	3
6 S	Olaylara aşırı tepki vermeye meyilliyim	0	1	2	3
7 A	Bir sarsaklık duygusu vardı (<i>sanki bacaklarım beni taşıyamayacakmış gibi</i>)	0	1	2	3
8 S	Kendimi gevşetip salıvermek zor geldi	0	1	2	3
9 A	Kendimi, beni çok tedirgin ettiği için sona erdiğinde çok rahatladığım durumların içinde buldum	0	1	2	3
10 D	Hiçbir beklentimin olmadığı hissine kapıldım	0	1	2	3
11 S	Keyfimin pek kolay kaçırılabilirdi hissine kapıldım	0	1	2	3
12 S	Sinirsel enerjimi çok fazla kullandığımı hissettim	0	1	2	3
13 D	Kendimi üzgün ve depresif hissettim	0	1	2	3
14 S	Herhangi bir şekilde <i>geciktirildiğimde (asansörde, trafik ışıklarında, bekletildiğimde)</i> sabırsızlandığımı hissettim	0	1	2	3
15 A	Baygınlık hissine kapıldım	0	1	2	3
16 D	Neredeyse her şeye karşı olan ilgimi kaybettiğimi hissettim	0	1	2	3
17 D	Birey olarak değersiz olduğumu hissettim	0	1	2	3
18 S	Alınan olduğumu hissettim	0	1	2	3
19 A	Fizik egzersiz veya aşırı sıcak hava olmasa bile belirgin biçimde terlediğimi gözledim (<i>örneğin ellerim terliyordu</i>)	0	1	2	3
20 A	Geçerli bir neden olmadığı halde korktuğumu hissettim	0	1	2	3
21 D	Hayatın değersiz olduğunu hissettim	0	1	2	3
22 S	Gevşeyip rahatlamakta zorluk çektim	0	1	2	3
23 A	Yutma güçlüğü çektim	0	1	2	3
24 D	Yaptığım işlerden zevk almadığımı fark ettim	0	1	2	3
25 A	Fizik egzersiz söz konusu olmadığı halde kalbimin hareketlerini hissettim (<i>kalp atışlarımın hızlandığını veya düzensizleştiğini hissettim</i>)	0	1	2	3
26 D	Kendimi perişan ve hüzünlü hissettim	0	1	2	3
27 S	Kolay sinirlendirilebildiğimi fark ettim	0	1	2	3
28 A	Panik haline yakın olduğumu hissettim	0	1	2	3
29 S	Bir şey canımı sıktığında kolay sakinleşemediğimi fark ettim	0	1	2	3
30 A	Önemsiz fakat alışkın olmadığım bir işin altından kalkamayacağım korkusuna kapıldım	0	1	2	3
31 D	Hiçbir şey bende heyecan uyandırmıyordu	0	1	2	3
32 S	Bir şey yaparken ikide bir rahatsız edilmeyi hoş göremediğimi fark ettim.	0	1	2	3
33 S	Sinirlerimin gergin olduğunu hissettim	0	1	2	3
34 D	Oldukça değersiz olduğumu hissettim	0	1	2	3
35 S	Beni yaptığım işten alıkoyan şeylere dayanamıyordum	0	1	2	3
36 A	Dehşete düştüğümü hissettim	0	1	2	3
37 D	Gelecekte ümit veren bir şey göremedim	0	1	2	3
38 D	Hayatın anlamsız olduğu hissine kapıldım	0	1	2	3
39 S	Kışkırtılmakta olduğumu hissettim	0	1	2	3
40 A	Panikleyip kendimi aptal durumuna düşüreceğim durumlar nedeniyle endişelendim.	0	1	2	3
41 A	Vücudumda (<i>örneğin ellerimde</i>) titremeler oldu.	0	1	2	3
42 D	Bir iş yapmak için gerekli olan ilk adımı atmada zorlandım	0	1	2	3

EK-4. ETİK KURUL ONAYI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı gönüllülerde Othmer sinirsel geri-bildirim (neurofeedback) uygulamasına bağlı davranış değişikliklerinin farklı ölçülerle ve elektrofizyolojik parametrelerle araştırılması.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/50

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	YBÜ Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Yeni Batı Mh. 2026 Cd. Batıkent/Yenimahalle/ANKARA
	TELEFON	0312 587 20 67
	FAKS	0312 587 20 68
	E-POSTA	yenimahalleeah.etikkurul@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Sinan CANAN						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji AD.						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp fakültesi						
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-						
	DESTEKLEYİCİ	-						
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-						
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-						
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>					
FAZ 4		<input type="checkbox"/>						
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>						
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>						
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>						
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>						
Diğer ise belirtiniz								
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	<input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ	<input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL	<input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkan Yardımcısı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Ayşegül Neşe ÇITAK KURT
İmza::

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı gönüllülerde Othmer sinirsel geri-bildirim (neurofeedback) uygulamasına bağlı davranış değişikliklerinin farklı ölçülerle ve elektrofizyolojik parametrelerle araştırılması.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/50

DEĞERLE	NDIRILLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ				Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
		BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
		OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
		ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER		Belge Adı	Açıklama					
		SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
		ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>					
		BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
		İLAN	<input type="checkbox"/>					
		YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
		SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
		GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2015/09/03		Tarih:30/11/2015					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.							

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN	Tıbbi Farmakoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fahri BAYIROĞLU	Fizyoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ayşegül Neşe ÇITAK KURT	Çocuk Nöroloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Bircan KAYAASLAN	Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Pınar NALÇACIOĞLU	Göz Hastalıkları	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Esra ÇÖP	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm Dr. H. İlbiçe ERTÖY KARAGÖL	Çocuk Allerji İmmünoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm Dr. Filiz Banu ETHEMOĞLU	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Talih ÖZDAŞ	Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları	Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkan Yardımcısı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Ayşegül Neşe ÇITAK KURT
İmza::

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı gönüllülerde Othmer sinirsel geri-bildirim (neurofeedback) uygulamasına bağlı davranış değişikliklerinin farklı ölçülerle ve elektrofizyolojik parametrelerle araştırılması.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2015/50

Op. Dr. Ali Mubin ARAL	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Op. Dr. Yaşar ÖZTÜRK	Beyin ve Sinir Cerrahisi	Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Evin ARAS KILINÇ	Halk Sağlığı	Türkiye Halk Sağlığı Kurumu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Sabri HAFİF	Hukuk	Özel	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Muhtar Fatma BAL	Emekli Bankacı	Serbest	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkan Yardımcısı
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç. Dr. Ayşegül Neşe ÇITAK KURT
İmza::

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-5. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Rukiye ÖLÇÜOĞLU
Doğum tarihi	: 04.06.1985
Doğum yeri	: Ankara
Medeni hali	: Evli
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara
Tel	: 0 535 452 85 47
E-mail	: rukiyeuce@gmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Kalaba Anadolu Lisesi
Lisans	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
Yüksek lisans	: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: Çok İyi
ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR	
Türk Fizyolojik Bilimler Derneği	

