



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE SEKS STEROİD HORMON DÜZEYLERİNİN
SİNİR İLETİ HIZI, REAKSİYON ZAMANI, KOĞNİTİF FONKSİYONLAR
VE SEREBRAL LATERALİZASYON ÜZERİNE ETKİSİ**

HAZIRLAYAN: BESTE MENTEŞE
DOKTORA TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
DANIŞMAN
PROF. DR. NECİP KUTLU

MANİSA-2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE SEKS STEROİD HORMON DÜZEYLERİNİN
SİNİR İLETİ HIZI, REAKSİYON ZAMANI, KOGNİTİF FONKSİYONLAR
VE SEREBRAL LATERALİZASYON ÜZERİNE ETKİSİ**

HAZIRLAYAN: BESTE MENTEŞE
DOKTORA TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
DANIŞMAN

PROF. DR. NECİP KUTLU

TEZ SAVUNMA SINAVI JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Necip KUTLU	(Tez Danışmanı)
Prof.Dr. Mustafa ÖZBEK	(Jüri Üyesi)
Prof. Dr. Nuran EKERBİÇER	(Jüri Üyesi)
Prof. Dr. Cahit BAĞCI	(Jüri Üyesi)
Prof.Dr. Taner DAĞCI	(Jüri Üyesi)

MANİSA-2019

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10288376
Yazar Adı / Soyadı	BESTE MENTEŞE
T.C.Kimlik No	47437357864
Telefon	5077743892
E-Posta	besteolcgen@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE SEKS STEROİD HORMON DÜZEYLERİNİN SİNİR İLETİ HIZI, REAKSİYON ZAMANI, KOGNİTİF FONKSİYONLAR VE SEREBRAL LATERALİZASYON ÜZERİNE ETKİSİ
Tezin Tercümesi	THE EFFECT OF SEX STEROID HORMONE LEVELS IN HEALTHY ADULTS ON NERVE CONDUCTION VELOCITY, REACTION TIME, COGNITIVE FUNCTIONS AND CEREBRAL LATERALIZATION
Konu	Fizyoloji = Physiology
Üniversite	Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Fizyoloji Anabilim Dalı
Bilim Dalı	
Tez Türü	Doktora
Yılı	2019
Sayfa	102
Tez Danışmanları	PROF. DR. NECİP KUTLU
Dizin Terimleri	Elektromiyografi=Electromyography ; Cinsiyet hormonları=Sex hormones ; Beyin lateralizasyonu=Brain lateralization ; Bilis=Cognition
Önerilen Dizin Terimleri	Menstrüel Siklus= Menstrual cycle Sinir İletim Hızı= Nerve Conduction Velocity

05.09.2019

İmza:.....

**SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE SEKS STEROİD HORMON DÜZEYLERİNİN
SİNİR İLETİ HIZI, REAKSİYON ZAMANI, KOGNİTİF FONKSİYONLAR
VE SEREBRAL LATERALİZASYON ÜZERİNE ETKİSİ**

Öğrenci: Beste MENTEŞE

Danışman: Prof. Dr. Necip KUTLU

Bu tez çalışması 28.08.2019 tarihinde jürimiz tarafından “FİZYOLOJİ Programı”
nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Prof.Dr.Necip KUTLU
(MCBÜ Tıp Fakültesi)

Üye: Prof. Dr. Mustafa ÖZBEK
(MCBÜ Tıp Fakültesi)

Üye: Prof. Dr. Nuran EKERBİÇER
(MCBÜ Tıp Fakültesi)

Üye: Prof.Dr. Taner DAĞCI
(EÜ Tıp Fakültesi)

Üye: Prof.Dr. Cahit BAĞCI
(SAÜ Tıp Fakültesi)

Bu tez, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim
Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından başarılı
bulunmuştur.28/08/2019

Prof. Dr. Ömer TETİK
Enstitü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Beste MENTEŞE

TEŞEKKÜR

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı'na, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına,

Tez çalışmam süresince tecrübelerini ve desteğini esirgemeyen, danışman

hocam Prof. Dr. Necip KUTLU'ya

Fizyoloji eğitimime katkılarından dolayı bölüm hocalarım Prof. Dr. Mustafa

ÖZBEK ve Prof. Dr. Nuran EKERBİÇER' e

Araştırmanın istatistiği ile ilgili bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen Halk

Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT'a,

deneyin planlanma aşamasında, deneyim ve bilgisini benimle paylaşan

Öğr.Gör. H. Fehmi ÖZEL'e ve lisansüstü eğitimime başladığım ilk günden

beri desteğini ve dostluğunu hissettiğim Arş.Gör. Şüheda ALPAY'a

Araştırmam boyunca verdikleri desteklerden dolayı Fizyoloji Anabilim

Dalı'ndaki tüm arkadaşlarıma,

Hayat boyu desteklerini üzerimden hiç eksik etmeyen ne yaparsam yapayım

hep yanımda olduklarını bildiğim sevgili annem ve babama,

Hayatıma girdikten sonra her şeyin anlam kazanmasını sağlayan, varlığını ve

desteğini her anımda bana hissettiren, sevgili eşim Yiğit MENTEŞE'ye

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM

Beste MENTEŞE

Manisa-2019

KISALTMALAR VE SİMGELER

Fol: Foliküler Dönem

Ovul: Ovulasyon Dönemi

Lute: Luteal Dönem

DT: Stres altında tepki verme doğruluğu testi

RT: Reaksiyon zamanı

SPM: Muhakeme yeteneği (nonverbal zeka)

LVT: Görsel Takip ve Dikkat

TAVTMB: Görsel Hafıza

EMG: Elektromiyografi

CMAP: Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli

NCV: Sinir iletim hızı

Latans: Sinir iletim süresi

LK: Lateralizasyon Katsayısı

R: Sağ el

L: Sol el

Beck: Depresyon ölçeği

Stai 1: Durumluluk Kaygı Ölçeği

Stai 2: Sürekli Kaygı Ölçeği

ER α : Östrojen reseptör alfa

ER β : Östrojen reseptör beta

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
RESİMLER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. ÜREME SİSTEMİ FİZYOLOJİSİNİN TEMEL PRENSİPLERİ	5
4.2. SEKSÜEL ORGANLARIN EMRİYONİK GELİŞİMİ	6
4.3. MENSTRÜEL SIKLUS	7
4.4. OVARYAN SIKLUS	8
4.5. MENSTRÜEL SIKLUSUN NÖROENDOKRİN KONTROLÜ	9
4.6. SEKS STEROİD HORMONLAR	10
4.6.1. Östrojen	12
4.6.1.1. Östrojenin Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi	12
4.6.2. Progesteron	14
4.6.2.1. Progesteronun Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi	15
4.6.3. Testosteron	15
4.6.3.1. Testosteronun Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi	16
4.6.4. Seks Hormon Bağlayıcı Globulin ve Etkileri	17
4.7. SİNİR SİSTEMİNE GENEL BAKIŞ	17
4.7.1. Periferik Sinir Sistemi	18
4.7.1.1. Median Sinir	19
4.7.2. Sinir İletiminin Temelleri ve Aksiyon Potansiyeli	19
4.7.3. Nöromusküler Kavşakta İletim	20
4.7.4. Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi (EMG)	21
4.7.4.1. Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli (CMAP)	22
4.7.4.2. EMG Analizi ve Sinir İletim Hızı Hesaplama	23

4.7.5. Merkezi Sinir Sistemi	24
4.7.5.1. Beynin Yüksek Fonksiyonları: Kognitif Beceriler	26
4.7.5.1.1. Hafıza ve Öğrenme	26
4.7.5.1.2. Dikkat ve Uyanıklık	27
4.7.5.1.3. Nonverbal Zeka ve IQ	28
4.7.5.1.4. Reaksiyon Zamanı	29
4.7.5.2. Serebral Lateralizasyon	31
4.7.5.3. Beynin Yüksek Fonksiyonlarının Analizi	32
5. GEREÇ ve YÖNTEM	33
5.1. LATERALİZASYON TESTİ VE UYGULANIŞI	35
5.2. VİYANA TEST SİSTEMİNDE UYGULANAN TEST BATARYALARI	36
6. BULGULAR	37
6.1. GRUPLARA GÖRE KOGNİTİF BECERİ VE EMG PARAMETRELERİNİN ORTALAMA VE STANDART SAPMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI	37
6.2. TÜM KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI	48
6.3. SAĞLAK KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI	54
6.4. SOLAK KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI	58
6.5. TÜM ERKEKLERDE HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI	64
6.6. SOLAK ERKEKLERDE HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI	65
6.7. KADINLARDA ÖSTROJEN RESEPTÖR DÜZEYİ, KOGNİTİF BECERİ VE EMG KORELASYONLARI	66
7. TARTIŞMA	72
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
9. KAYNAKLAR	79
10. EKLER	85

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Lateralizasyon, Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı	37
Tablo 2. EMG parametreleri ve Kognitif Beceri Testlerinin Genel Dağılımı	38
Tablo 3. Kadınlarda Lateralizasyon, Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı	39
Tablo 4. Erkeklerde Lateralizasyon, Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı	39
Tablo 5. Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları	40
Tablo 6. Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları	40
Tablo 7. Sağlıklı Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları	41
Tablo 8. Sağlıklı Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları	41
Tablo 9. Solak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları	42
Tablo 10. Solak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları	42
Tablo 11. Kadınlar ve Erkeklerde Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması	43
Tablo 12. Kadınlar ve Erkeklerde EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması	44
Tablo 13. Sağlıklı Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlıklı Erkekler-Solak Erkeklerde Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması	45
Tablo 14. Sağlıklı Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlıklı Erkekler-Solak Erkeklerde Dominant El EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması	46
Tablo 15. Sağlıklı Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlıklı Erkekler-Solak Erkeklerde Dominant Olmayan El EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması	47

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Uterus, Ovaryum ve Fallop Tüpünün İnternal Yapıları ve Foliküler Gelişim	7
Resim 2. Menstrüel Siklustaki Ovaryan, Hormonal ve Endometriyal Değişiklikler	8
Resim 3. Kadınlarda Ovaryan Hormonların Kontrolü, GnRH: Gonadotropin Serbestleştirici Hormon LH: Luteinize Edici Hormon, FSH: Folikül Uyarıcı Hormon	10
Resim 4. Steroid Hormonların Metabolik Yolakları	11
Resim 5. Median Sinir İletim Hızı (NCV) Değerlendirmesi	24
Resim 6. <i>Abductor pollicis brevis</i> Kasında Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli Kaydı	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Progesteron ve DT süre(ms) Arasındaki İlişki	48
Şekil 2. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östradiol ve DT Arasındaki İlişki	48
Şekil 3. Tüm Kadınlarda Luteal Dönem Total Testosteron ve DT Arasındaki İlişki	49
Şekil 4. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki	49
Şekil 5. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki	50
Şekil 6. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki	50
Şekil 7. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve LVT Arasındaki İlişki	51
Şekil 8. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki	51
Şekil 9. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki	52
Şekil 10. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki	52
Şekil 11. Tüm Kadınlarda Luteal Dönem Beck Depresyon ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki	53
Şekil 12. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DT Arasındaki İlişki	53
Şekil 13. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve RT (ms) Arasındaki İlişki	54
Şekil 14. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Progesteron ve DT Arasındaki İlişki	54
Şekil 15. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Progesteron ve TAVT Arasındaki İlişki	55
Şekil 16. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki	55
Şekil 17. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki	56
Şekil 18. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 1 ve DTsüre (ms)	56

Arasındaki İlişki	
Şekil 19. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 1 ve RT (ms)	57
Arasındaki İlişki	
Şekil 20. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Beck Depresyon ve DTsüre (ms)	57
Arasındaki İlişki	
Şekil 21. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Stai 2 ve DTsüre (ms)	58
Arasındaki İlişki	
Şekil 22. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem SHBG ve RT (ms)	58
Arasındaki İlişki	
Şekil 23. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Estradiol ve RT (ms)	59
Arasındaki İlişki	
Şekil 24. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Progesteron ve RT (ms)	59
Arasındaki İlişki	
Şekil 25. Solak Kadınlarda Luteal Dönem SHBG ve RT (ms) Arasındaki İlişki	60
Şekil 26. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Total Testosteron ve DT	60
Arasındaki İlişki	
Şekil 27. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve LVT	61
Arasındaki İlişki	
Şekil 28. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DT Arasındaki İlişki	61
Şekil 29. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DTsüre (ms)	62
Arasındaki İlişki	
Şekil 30. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve RT (ms) Arasındaki İlişki	62
Şekil 31. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DT	63
Arasındaki İlişki	
Şekil 32. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki	63
Şekil 33. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve RT (ms)	64
Arasındaki İlişki	
Şekil 34. Tüm Erkeklerde Serbest Testosteron ve SPMIQ Arasındaki İlişki	64
Şekil 35. Tüm Erkeklerde Total Testosteron ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki	65
Şekil 36. Solak Erkeklerde Beck Depresyon ve SPMIQ Arasındaki İlişki	65
Şekil 37. Solak Erkeklerde Stai 1 ve SPMIQ Arasındaki İlişki	66
Şekil 38. Kadınlarda Foliküler Dönem Östrojen Beta ve RT (ms)	66

Arasındaki İlişki	
Şekil 39. Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Alfa ve DT	67
Arasındaki İlişki	
Şekil 40. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Östrojen Alfa ve SPMIQ	67
Arasındaki İlişki	
Şekil 41. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Alfa ve DT	68
Arasındaki İlişki	
Şekil 42. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Östrojen Alfa ve SPMIQ	68
Arasındaki İlişki	
Şekil 43. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve	69
sağNCV(m/sn) Arasındaki İlişki	
Şekil 44. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve	69
solNCV(m/sn) Arasındaki İlişki	
Şekil 45. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve	70
sağLATANS(ms) Arasındaki İlişki	
Şekil 46. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve	70
solLATANS(ms) Arasındaki İlişki	
Şekil 47. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Östrojen Beta ve TAVT	71
Arasındaki İlişki	
Şekil 48. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Östrojen Alfa ve DTsüre(ms)	71
Arasındaki İlişki	

Tezin Başlığı: Sağlıklı Erişkinlerde Seks Steroid Hormon Düzeylerinin Sinir İleti Hızı, Reaksiyon Zamanı, Kognitif Fonksiyonlar ve Serebral Lateralizasyon Üzerine Etkisi

Öğrencinin Adı: Beste MENTEŞE

Danışmanı: Necip KUTLU

Anabilim Dalı: Fiziyojji

1. ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, sağlıklı erkeklerin ve menstrüel siklus fazlarına göre gruplandırılan kadınların, seks steroid hormon düzeylerinin, kognitif beceriler, sinir ileti hızı ve sağ-sol el asimetrisi üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız 18-25 yaş arasındaki sağlıklı ve gönüllü, 30 kadın ve 30 erkek birey üzerinde gerçekleştirildi. Her bir kadının menstrüel siklusunun foliküler (3-4.gün), östrojen (12-15.gün) ve luteal fazında (21-23.gün) üç kere, erkeklerin ise bir kere venöz kandan serum estradiol, progesteron, total serum testosteron, seks hormon bağlayıcı globulin (SHBG), serbest testosteron (erkeklerde) ve ELİSA yöntemi ile serum östrojen alfa ve beta düzeyleri ölçülmüştür. Erkekler ve kadınlara (üç fazda), sağ el ve sol el medyan sinirden elektromiyografi ölçümü yapılmış ve motor sinir ileti hızları hesaplanmıştır. Kognitif beceri testlerinden reaksiyon zamanı testi (RTms), stres altında tepki verme hızı-kalitesi testi (DT-DTsüre), muhakeme yeteneği testi (SPMIQ), görsel algı-dikkat testi (LVT) ve görsel hafıza testi (TAVT) uygulanmıştır. Ayrıca psikolojik anketlerden BECK depresyon ölçeği, STAI1 (durumluluk kaygı), STAI2 (sürekli kaygı) ölçekleri uygulanmıştır. Tüm veriler SPSS 15.0 istatistik programı ile analiz yapılmıştır.

Bulgular: Kadınların (n=25) luteal dönemindeki DT ve DTsüre ms, SPMIQ ve TAVT ortalamaları ovulasyon ve foliküler dönemine göre yüksekti ($p<0,05$). Sağlak-solak kadın ve erkeklerin dominant ellerinin iletim hızları dominant olmayan ellerine göre yüksekti($p<0,05$). Kadınların foliküler fazındaki sinir iletim hızı ortalamaları luteal faza göre yüksekti ve latansı daha kısaydı($p>0,05$).

Sonuçlar: Seks steroid hormon düzeylerinin serebral asimetri, beyin fonksiyonları ve periferel sinir sistemi üzerinde nöromodülatör etkisi olabileceği görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Menstrüel siklus, Seks Steroid Hormonlar, Sinir İletim Hızı, Kognitif Beceri, Serebral Asimetri

Tezin Başlığı: The Effect of Sex Steroid Hormone Levels in Healthy Adults on Nerve Conduction Velocity, Reaction Time, Cognitive Functions and Cerebral Lateralization

Öğrencinin Adı: Beste MENTEŞE

Danışmanı: Necip KUTLU

Anabilim Dalı: Fizyoloji

2. SUMMARY

Object: We aimed to investigate the effects of sex steroid hormone levels on cognitive skills, nerve conduction velocity and right-left hand asymmetry of healthy male and female examined according to menstrual cycle phases.

Materials and Methods: Our study was carried out on healthy and voluntary, 30 female and 30 male individuals between the ages of 18-25. In the follicular of each female(3-4th day), in the estrogen(12-15th day) and in the luteal phase(21-23th day) Estradiol, progesterone, total serum testosterone, sex hormone binding globulin(SHBG),free testosterone concentrations were measured. Serum estrogen alpha and beta levels were measured by ELISA method. Electromyography was measured from the median nerve of the right hand and left hand, and motor nerve conduction velocities were calculated for male and female.Reaction time test(RTms), reaction speed-quality test(DT-DTtime),reasoning test(SPMIQ) and visual perception-attention test(LVT), visual memory test(TAVT)were applied. BECK depression scale, state anxiety scale(STAI1), constant anxiety scale(STAI2) were applied to the questionnaires which determined the mood.

Results: Females had a higher luteal response DT, DTsürems, SPMIQ, and TAVT than ovulation and follicular period($p<0.05$). The conduction velocities of the dominant hands of right-left-handed male and female were higher than those of the non-dominant hands($p<0.05$). The mean nerve conduction velocity in the follicular phase of female was higher than the luteal phase and the latency was shorter.

Conclusion: It was concluded that sex steroid hormone levels may have neuromodulatory effects on cerebral asymmetry, brain functions and peripheral nervous system.

Key words: Menstrual Cycle, Sex Steroid Hormones, Nerve Conduction Velocity, Cognitive Skill, Cerebral Asymmetry

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Menstrüel siklus ve ovaryan steroidlerinin beynin bilişsel işlevi, davranış ve duygu durumu üzerine etkileri yıllardır araştırılmasına rağmen bazı belirsizlikler devam etmektedir (Poromaa ve Gingnell, 2014)

Seks steroid hormonların hücrenin çeşitli yerlerine yerleşmiş olan (nükleer ve nükleer olmayan) reseptörleri sayesinde beyni etkilediği bilinmektedir. Seks hormonlarının; kognitif fonksiyona, duygu duruma, ince motor becerilere, motor koordinasyona ve nöroprotektif olarak birçok etkisi görülmekle beraber tüm beyni etkileyip etkilemediği tartışılmaktadır (McEwen ve Milner, 2017).

Kognitif becerilerde cinsiyet farklılığı olduğunu ileri süren birçok araştırmacı, kadınlardaki kognitif performans bulgularını menstrüel siklustaki hormon değişimleri ile ilişkilendirmişlerdir (Hatta, 2009).

Menstrüel siklus, kadınların yaşamı boyunca görülen fizyolojik bir olaydır ve östrojen, progesteron gibi hormon konsantrasyonu değişimlerinin bazı fizyolojik parametreleri etkilediği fazlar görülmüştür. Seks steroidlerinin değiştiği fazlarda duyusal-motor ilişki etkilenmektedir. Menstrüel siklus fazlarında sinir iletim hızlarının incelendiği bir çalışmada, sekretuar fazdaki iletim hızının azaldığı görülmüştür. Vücutta su ve tuz tutulumuna sebep olan östrojen ve progesteron hormonlarının iletim hızını etkileyebileceği düşünülmüştür (Bennal ve Chavan, 2017).

Seks steroid hormonlarından biri olan östrojen, kadınlardaki nöromusküler sistem üzerinde dolaylı yoldan etkilidir. Erkek ve kadınlardaki nöromusküler yapılar olgunlaşma sırasında farklılık göstermektedir. Menstrüel siklusta serum östrojen konsantrasyonlarının, kas fonksiyonu, tendon ve ligament kuvveti üzerindeki etkileri ölçülebilmektedir. Menstrüel döngüde östrojen pikinin ardından görülen ovulasyon (yumurtlama) fazı sırasında kasın gevşemesinde önemli ölçüde yavaşlamalar ortaya çıkmıştır. Östrojenin Santral Sinir Sistemi'ne de birçok etkisi olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda menstrüel siklusun evrelerindeki motor beceri performanslarında farklılıklar gözlemlenmiş ve geç luteal fazda (premenstrüel fazda) motor becerilerde

düşüş olduğu saptanmıştır. Östrojenin, nöronların elektriksel aktivitesini hem merkezi hem de çevresel olarak etkilediğine dair birçok araştırma yapılmıştır (Fouladi, 2012).

Sinir iletim hızı, sinir lifinin çapı, miyelinizasyon derecesi ve internodal mesafeye göre değişebilir. Sinir iletim hızını etkilediği düşünülen yaş, kilo, cinsiyet, vücut sıcaklığı gibi fizyolojik parametrelerin yanında serebral dominansın etkisi araştırılmıştır. Sağ elini kullananlar ile sol elini kullananlar arasında dominant ve dominant olmayan elin sinir iletim hızının farklı olduğu ve serebral lateralizasyonun sinir iletim hızını etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (Rayan ve Narhare, 2016).

Seks steroid hormonlarının beyin lateralizasyonu üzerine etkisi biyoloji, endokrinoloji, fizyoloji, sinir bilim gibi birçok alanda çalışılmıştır. Gonadal hormonlar seksüel dimorfizme (cinsel farklılaşma) ve beyin farklılaşmasına sebep olmaktadır. Erkeklerde sağ beyin baskınlığı, kadınlarda sol beyin büyüklüğü hemisifer lateralizasyonunu ve beyindeki cinsel farklılaşmayı göstermektedir. Kortikal asimetri oluşumunda gonadal hormonların etkisi olabileceği ve kortikal baskınlıkta özellikle testosteronun etkisi olabileceği vurgulanmaktadır ancak mekanizması henüz anlaşılamamıştır (Wisniewski 1998, Beking 2017).

Kadınlarda cinsiyet hormon konsantrasyonu değişimleri premenstrüel sendroma sebep olabilmektedir. Siklusun ortalarında kendine güven ve kendini iyi hissetme durumu yüksek iken hem östrojen hem progesteron azalmasıyla premenstrüel sendrom gerçekleşmesi anksiyete, depresyon gibi negatif duygulara sebep olabilmektedir. Çoğu araştırmacı menstrüel siklusda meydana gelen nöroendokrin ve duygu durum değişimlerinin Santral Sinir Sistemi'ni etkilediğine odaklanmıştır (Yamazaki 2017, Farage 2008).

Menstrüel siklusta duygu durum değişimlerinin araştırıldığı bir çalışmada, olumlu ve olumsuz duygulardaki nöral ve davranışsal olarak cinsiyet farklılığı olduğu gözlemlenmiştir. Duyguların luteal fazın sonlarında daha belirgin olarak ortaya çıktığı ve beyinde kontrolünün limbik ve prefrontal bölgelerde olabileceği tahmin edilmektedir (Dan ve ark., 2019).

Çalışmamızda; sağlıklı erkek ve kadınların serebral asimetri ve seksüel dimorfizm öngörüsüyle, seks steroid hormon düzeyleri ve anksiyete-depresyon düzeyleri ile muhakeme yeteneği, stres altında tepki verme hızı-kalitesi, görsel takip-dikkat, görsel hafıza, reaksiyon zamanı, sinir iletim hızı arasındaki ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. ÜREME SİSTEMİ FİZYOLOJİSİNİN TEMEL PRENSİPLERİ

Birincil üreme organları olarak gonadlar, erkeklerde testisler ve kadınlarda ovaryumlar olarak ikiye ayrılır. Gerçekleştirdikleri fonksiyonlar temel olarak ikiye ayrılır:

1- Üreme hücrelerinin veya gametlerin üretimi olan gametogenez; erkeklerde spermatozoa ve kadınlarda ovum şeklinde gerçekleşir.

2- Gonadlardan seks hormonları olarak adlandırılan belirli steroid hormonlar salgılanır; erkeklerde primer cinsiyet hormonu testosteron, kadınlarda ise östradiol ve progesterondur (Widmaier , Raff , 2017).

Gametogenezde gelişen gametler, germ hücreleri olarak adlandırılır. Germ hücreleri mitoz veya mayoz olarak bölünmeler geçirirler. Primordial germ hücrelerinin mitoz tarafından çoğalması gametogenezin ilk aşamasıdır. Primordial germ hücrelerinin mitozu ile 46 kromozom içeren germ hücreleri oluşur. Kadınlarda, yalnızca bireyin embriyonik gelişimi sırasında germ hücrelerinin mitozu gerçekleşir. Erkeklerde, embriyoda gerçekleşen bazı mitozlar doğumda mevcut olan germ hücrelerinin popülasyonunu oluşturmak içindir ve asıl mitoz ergenlikte başlar, genellikle yaşam boyunca devam eder. Oluşan her gamet daha sonra toplam 46 kromozomluk germ hücresinden sadece 23 kromozom oluşturacak şekilde mayoz bölünme geçirerek gametogenezin ikinci aşamasını meydana getirir. Sperm ve ovum, her biri sadece 23 kromozom içerir, döllenme ile birleşmeleri sonucu bir kez daha 46 kromozomlu bir hücre ortaya çıkar (Widmaier , Raff 2017).

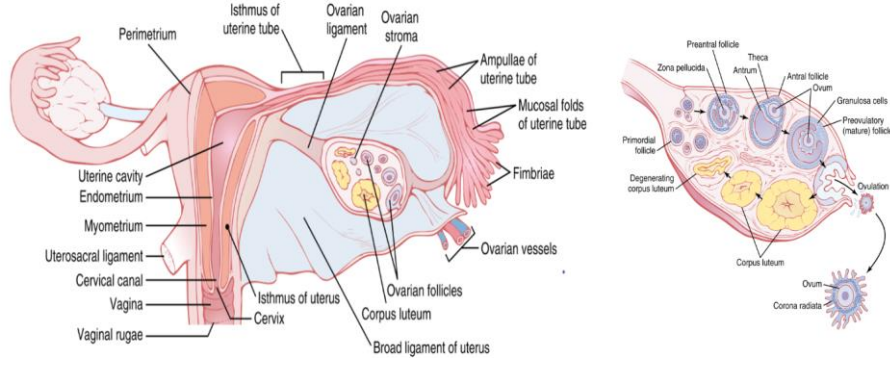
İnsanlarda ve diğer birçok memelilerde, X ve Y kromozomları cinsiyet kromozomları olarak adlandırılır. Testislerin üretimi için Y kromozomu gereklidir ve testis belirleyici gen ürününe SRY (Y kromozomunun cinsiyet belirleyici bölgesi) denir. SRY, DNA bağlayıcı ve düzenleyici bir proteindir. DNA'yı katlar ve testis farklılaşmasında gerekli olan müllerian inhibe edici faktör (MIF) için gen içeren, bir gen transkripsiyon faktörü olarak görev yapar (Barrett, Brooks, Boitano, 2015).

Primer gonad, embriyonun her iki tarafında, adrenal bezin yanında dokuların yoğunlaşması ile genital sırttan doğar. Gonad, bir korteks ve bir medulla geliştirir. Bu yapılar her iki cinsiyette gelişimin altıncı haftasına kadar aynıdır. Erkeklerde, medulla yedinci ve sekizinci haftalarda bir testise dönüşür ve korteks geriler. Leydig ve Sertoli hücreleri ortaya çıkar, testosteron ve MIF salgılanır. Kadınlarda, medulla geriler ve korteks bir over haline dönüşür. Embriyonik ovaryum hormon salgılamaz (Barrett, Brooks, Boitano, 2015).

4.2. SEKSÜEL ORGANLARIN EMRİYONİK GELİŞİMİ

Erkek üreme sistemi, spermi dışa aktaran ve taşıyan kanallar sistemi, bu kanallara ejakülasyonu gerçekleştiren bezler ve penis olmak üzere iki kısımdan oluşur. Erkek aksesuar üreme organlarını, kanal sistemi, bezler ve penis oluşturur. Fetal gelişim sırasında, karın boşluğunda bulunan testisler intrauterin gelişim döneminin yedinci haftasında, skrotuma inerler. Sperm oluşumu normal vücut sıcaklığından birkaç derece daha düşük bir sıcaklık gerektirdiği için yetişkinlikte normal sperm üretimi için testislerin skrotuma inmesi önemlidir. Testislerde spermatogenez bölgeleri, uzunluğu 250 m olan çok küçük, kıvrımlı Seminifer tübüllerdir. Testosteron salgılayan hücreler ise Leydig hücreleri veya tübüller arasındaki küçük bağ dokusu boşluklarında bulunan interstisyel hücrelerdir. Bu nedenle, Seminifer tübüller ve Leydig hücreleri testislerin sperm üretimi ve testosteron üretimini gerçekleştirirler (Widmaier, Raff, 2017).

Kadın üreme sistemini oluşturan ana yapılar; ovaryum, fallop tüpleri (uterus tüpleri), uterus ve vajinadır. Ovaryumlardaki ova gelişimi ile üreme başlar. Her ay gerçekleşen menstrüel döngünün ortasında, bir ovaryum folikülünden iki fallop tüpünün açık uçlu uçlarının yakınındaki karın boşluğuna tek bir ovum atılır. Bu ovum daha sonra fallop tüplerinin birinden uterusu geçer; bir sperm tarafından döllenmişse uterus içine, fetüs, plasenta, fetal membranlara ve en son bebeğin oluşumuna kadar dönüşüm gerçekleştirir. Kadınlarda yetişkin yaşamları boyunca tüm üreme döneminde, primordiyal foliküller 400 ila 500 ovumu atmaya yetecek kadar gelişir; kalanlar dejenere olur (Resim 1) (Hall, 2013).



Resim 1.Uterus, Ovaryum ve Fallop Tüpünün İnternal Yapıları ve Foliküler Gelişim (Hall, 2013)

4.3. MENSTRÜEL SIKLUS

Kadın üreme sistemi, döllenme ve hamileliği oluşturabilecek şekilde periyodik değişiklikler gösterir. Uterus mukozasının dökülmesi ve vajinal kanama ile düzenli olarak seyreden bu periyodik değişimlere menstrüel döngü denir (Barrett 2015, Veena 2017).

Menstrüel siklus, mensturasyonun (kanama) başladığı ilk günden (birinci gün) bir sonraki mensturasyonun ilk gününe kadar sürer ve ortalama uzunluğu 28 gündür (25 ± 33) (Silberstein ve Merriam, 2000).

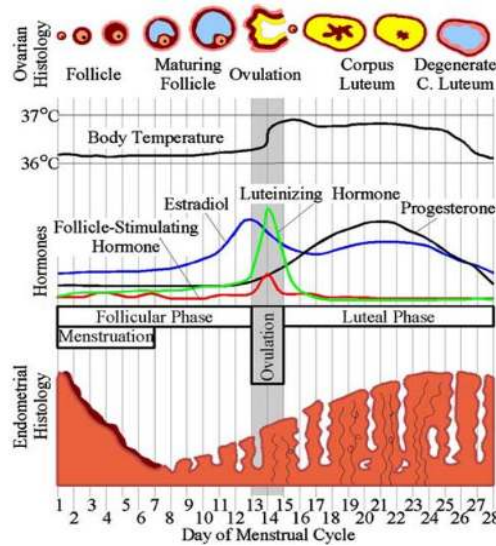
Menstrüel siklus foliküler ve luteal faz olarak iki faza ayrılır. Foliküler faz; mensturasyondan ovulasyona (genellikle on dördüncü gün) kadar geçen süredir. Luteal faz; ovulasyondan bir sonraki menstruasyona kadar geçen süredir.

Menstruasyon fazı genellikle 4-6 gün boyunca adet kanaması olarak bilinen kalınlaşmış endometriyumun dökülmesi ile görülmektedir. Foliküler veya proliferatif faz, menstruasyonun başlangıcından ovulasyona (yumurtlama) kadar devam eder ve süresi genellikle 7-14 gündür. Luteal faz veya sekretuar (salgı) faz, ovulasyondan menstruasyonun başlangıcına kadar devam eder ve süresi genellikle 15-28 gündür (Farage ve ark., 2008).

Menstrüel döngü sırasında, endojen östrojen ve progesteron seviyeleri önemli dalgalanmalar gösterir. Erken foliküler fazda östrojen ve progesteron seviyeleri düşükken, geç foliküler fazda östrojen belirgin bir şekilde yükseliş gösterir ve ovulasyondan 24-36 saat önce pik yapar. Progesteron, erken luteal faz ve orta luteal fazda yükselirken, östrojen de paralel olarak ikinci bir pik seviyesine ulaşır (Dan ve ark., 2019).

4.4. OVARYAN SİKLUS

İnsanlarda genellikle bir yumurtalıktaki foliküllerden biri altıncı günde hızla büyümeye başlar ve dominant folikül haline gelir. Dominant folikül haline gelebilmenin östrojen salgılanması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Dolaşımdaki östrojenin birincil kaynağı granülosa hücreleridir. Folikülün teka hücreleri ise, granülosa hücreleri tarafından östrojene aromatize edilen androjen salgıladıkları için östrojen üretiminde gereklidir. Büyüyen folikül genellikle 14.gün çatlar ve ovumu abdominal kaviteye doğru iter. Bu işleme ovulasyon denir. Ovum uterus tüplerinin uç kısmında toplanır, uterus içine taşınır ve döllenme gerçekleşmezse vajinadan dışarı atılır. Folikül hücrelerinin granülosa ve teka hücreleri hızlıca çoğalmaya başlar ve pıhtılaşmış kandan, sarımsı ve lipit bakımından zengin luteal hücreler ile korpus luteum oluşturulur. Menstrüel döngünün luteal fazı başlatılmış olur ve luteal hücrelerden östrojen ve progesteron salgılanır. Hamilelik ortaya çıkmazsa, korpus luteum sonraki menstruasyondan (genellikle siklusun 24. günü) yaklaşık 4 gün önce dejenere olmaya başlar ve sonunda korpus albicans denilen skar dokusu ile değiştirilir. Siklus bu şekilde tamamlanmış olur. Bir sonraki ay aynı siklus tekrar eder (Resim 2) (Barrett, Brooks, Boitano, 2015).



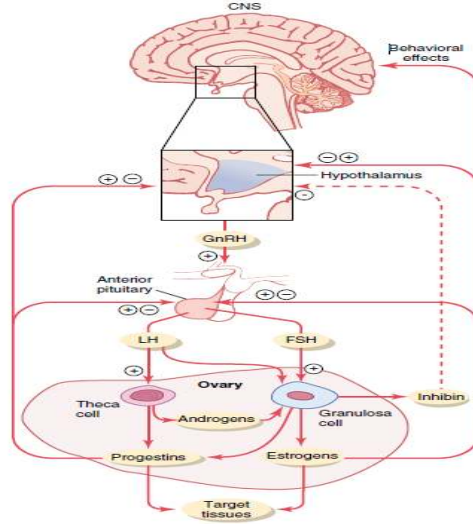
Resim 2. Menstrüel Siklustaki Ovaryan, Hormonal ve Endometriyal Değişiklikler (Farage ve ark., 2008).

4.5. MENSTRÜEL SIKLUSUN NÖROENDOKRİN KONTROLÜ

Hormonlar; endokrin bez tarafından kan dolaşımına salgılanan, salgı bölgesinden uzakta veya yakında bulunan hedef hücrelerdeki özel reseptörlerine bağlanan ve bu hedef hücrelerde fizyolojik işlevler gerçekleştiren kimyasal haberciler olarak tanımlanır. Gonadal hormonların salgılanması, hipotalamo-hipofizer-gonadal aksın hem kısa hem de uzun feedback mekanizmaları yoluyla hipotalamus ve hipofizdeki hücreler tarafından kontrol edilir (Woolley ve Schwartzkroin, 2005).

Menstrüel siklus ve ovaryan fonksiyonların kontrol eden temel faktörler; Hipotalamustan Gonadotropin salgılayan hormon (GnRH), luteinize edici hormon (LH) ve folikül uyarıcı hormonu (FSH) salgılayan hipofiz, östrojen, progesteron, inhibin, aktivin ve diğer ovaryan düzenleyicilerini salgılayan ovaryum ve östrojen ve progesteron salgılanmasına cevap olarak uterusun endometriyal değişiklikleridir (Widmaier 2017, Silberstein 2000). Steroid hormonlar, LH ve FSH salgısını, hipofiz gonadotropin seviyesinde veya hipotalamus seviyesinde hipofiz portal sirkülasyonu içine GnRH salınmasına etki ederek veya hem doğrudan hem hipotalamik salgılatıcı hormona (CRH) geri bildirim ile etki ederek düzenleyebilir (Hall, 2018).

Hipotalamusun nöronları, GnRH'ı uyarması sonucu ön hipofiz bezi uyarılır ve FSH salgılanır. Yumurtalık folikülleri geliştikçe, inhibin ve östrojen salgılar (çoğunlukla estradiol); bu hormonların salgılanması, hipotalamusa ve hipofize negatif geri bildirim yapar ve FSH salgılanmasının inhibe edilmesine neden olur. Östrojen ayrıca GnRH'nin pulsatil salınımını uyaran bir pozitif feedback sağlar. Siklusun ortalarında LH 'da bir artış ve azalış sonucunda ovulasyon gerçekleşir. Ovulasyondan sonra, korpus luteum (çatlamış folikül), hipotalamusa ve hipofize negatif geri bildirim sağlayarak GnRH, FSH ve LH salgılanmasını inhibe eden progesteronu salgılar (Resim 3). Siklusun sonuna doğru korpus luteum olgunlaştıkça progesteron salgılanması azalır, GnRH inhibisyonu azalır ve yeni bir üreme döngüsü başlar (Woolley ve Schwartzkroin, 2005).



Resim 3. Kadınlarda Ovaryan Hormonların Kontrolü, GnRH:Gonadotropin Serbestleştirici Hormon, LH:Luteinize Edici Hormon, FSH: Folikül Uyarıcı Hormon (John E Hall, 2013).

4.6. SEKS STERÖİD HORMONLAR

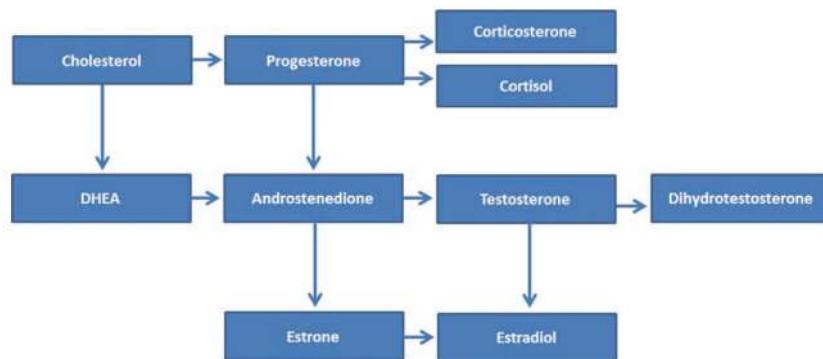
Steroid hormonlar, beyin ve davranış üzerinde önemli etkileri olan sinyal molekülleridir. Estradiol ve progesteron gibi ovaryan steroidlerini içeren, steroid hormonlar endokrin bezler tarafından kolesterolden türetilir, oldukça lipofiliktirler ve kan dolaşımına salınırlar. Bu nedenle, kan-beyin bariyerini kolayca geçerler ve hücre membranına difüze olurlar. Ovaryan steroid hormonları hücre içine difüze olduktan sonra hücre içi reseptörlere bağlanır ve bir hormon reseptör kompleksi oluşturur. Bu komplekslerin bazıları, hücre çekirdeğinde oluşur bazıları sitoplazmada oluşur ve hücre çekirdeğine geçerler. Hormon reseptör kompleksi, çekirdeğe girdikten sonra, hedef gen içindeki bir hormona cevap olarak bağlanır, böylece bu gen ve ortaya çıkan protein ürünlerinin ekspresyonunu düzenler. Bu işlem yavaştır ve birkaç saat içinde gerçekleşir (Beking 2017, Woolley 2005).

Seks steroid hormonları erkeklerde testisler ve kadınlarda yumurtalıklar olmak üzere gonadlarda üretilir. Seks steroid hormonları adrenal korteks kaynaklı seks steroid öncüllerinden de üretilmektedir ve androjenler, östrojenler ve progesteron olarak üçe ayrılırlar (Wilhelmson, 2014).

Ovaryan seks hormonu iki tiptir: östrojen ve progestin. Östrojenlerin en önemlisi östradiol hormonudur ve bugüne kadarki en önemli progestin progesterondur. Östrojenler, temel olarak kadında çoğu ikincil cinsiyet karakterlerinin gelişiminden

sorumludur ve vücutta spesifik hücrelerin çoğalmasını ve büyümesini teşvik eder. Progestinler esas olarak uterusu hamilelik için ve göğüsleri emzirme için hazırlar (Hall, 2013).

Progesteron omurgalıların seks steroid hormonları için önemli bir öncüdür, ancak androjenler ve östrojenler de başka yollar ile üretilir. Her hormonun spesifik reseptörlere özel afinitesi vardır ve spesifik etkileri uyarır. Progesteron, özellikle memelilerde çiftleşme davranışında ve hamilelikte rol oynar, sperm davranışını etkiler, mineralokortikoid reseptörlerini bloke eder ve östrojenlerle etkileşime girer. Androjenler öncelikle gonadlar tarafından üretilir ve hepsi aynı androjen reseptörüne etki eder. En önemli androjenler; androstenedion, dehidroepiandrosteron (DHEA), testosteron ve dihidrotestosterondur. Başlıca işlevleri, erkek ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişimi, kas gelişimi, spermatogenez, agresif ve cinsel davranışları kolaylaştırmak, cesaret, risk alma ve uyanıklıktır. Androjenler ayrıca hem gelişim sırasında hem de yetişkinlikte sinir sisteminde değişiklikler meydana getirir. Androjenler türler arasında çok güçlü bir cinsel farklılık gösterir. Bu fonksiyonların çoğu, erkeklerde androstenedion veya testosteronun, genellikle beyinde lokal olarak, estradiole dönüşmesi ile uyarılır. Bu dönüşüm için önemli enzim aromatazdır. DHEA, doğrudan kolesterolden dönüştürülen bir androjendir. DHEA androstenediona dönüştürülebilir. Androstenedion gonadlar tarafından ve adrenal bezler tarafından üretilir. 17betaHSD enzimi tarafından diğer androjenlere veya aromataz ile gonadlarda östrojenlere ve beyin dahil diğer dokulara dönüştürülür. Androstenedion, öncelikle testosteron, dihidrotestosteron ve östrojenler için prohormondur ve androjen reseptörüne düşük bir afinite gösterir (Resim 3) (Beking, Geuze, Groothuis, 2017).



Resim 4. Steroid Hormonların Metabolik Yolakları (Beking, Geuze, Groothuis, 2017).

4.6.1. Östrojen

Östrojen, yumurtalıklar tarafından ve küçük miktarlarda adrenal korteksten salgılanan steroid bir hormondur. Hamilelikte ise yüksek miktarda plasentadan salınır. Kadınların plazmasında β -estradiol, estron ve estriol olmak üzere üç çeşit östrojen bulunur. Yumurtalıklar tarafından salgılanan temel östrojen β -estradiol'dür ve böbrekler veya karaciğer tarafından elimine edilebilen bileşiklere metabolize edilir. Estron, küçük miktarlarda salgılanır, ancak bunun çoğu periferik dokulardadır, adrenal korteks ve yumurtalık teka hücreleri tarafından salgılanan androjenlerden oluşur. Östriol ise zayıf bir östrojendir; karaciğerde meydana gelen dönüşüme bağlı olarak estradiol ve estrondan elde edilen oksidatif bir üründür (Guyton 2013, Wilhelmson 2014).

Estradiol ve progesteron, merkezi sinir sistemi üzerine yapısal ve fonksiyonel etkileri olan bir dizi nöroendokrin fonksiyona aracılık eder. Estradiol ve progesteron, merkezi sinir sisteminin çeşitli bölgelerinde bulunur. İki tip östrojen reseptörü vardır: ER- α (östrojen alfa) ve ER- β (östrojen beta). mRNA ekspresyonunu araştıran postmortem çalışmalar; Hipokampal formasyonda, beyin korteksinde, amigdalada, hipotalamusta, subtalamik çekirdekte ve talamusta büyük miktarda östrojen reseptörlerinin varlığını keşfetmişlerdir (Syan 2017, Michael 2000).

Östrojenin, klasik üreme dokularına (hipotalamus, ön hipofiz, meme bezleri, rahim ve vajina) etkisinin yanında birçok dokuya etkisi vardır. Üriner kontinansı, besin emilimi ve metabolizmasını, kemik ve mineral metabolizmasını, kan basıncı ve kardiyovasküler fonksiyonu, hafıza ve bilişsel fonksiyonları, duygusal süreçleri, günlük ritimlerin organizasyonunu ve yaşa bağlı hastalıkların ilerlemesi gibi başka birçok fonksiyon üzerinde etkilidir. Östrojenler ayrıca santral sinir sistemi üzerinde doğrudan etkili olan bir seks steroid hormonudur (Silberstein ve Merriam, 2000).

4.6.1.1. Östrojenin Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi

Östrojen (E_2), serebral korteks, hipotalamus, hipofiz ve hafızada önemli bir rol oynayan amigdala ve hipokampus gibi limbik sistem bölgeleri dahil çeşitli beyin alanlarında reseptörleri bulunan nöroaktif bir steroiddir. Östrojenler, nöronal büyümeyi, nöronal farklılaşmayı ve sinaptik bağlantıların oluşumunu destekler. Çeşitli kognitif ve motor yeteneklerde cinsiyet farklılığının seks hormonlarının etkisi sebebiyle olduğu düşünülmüştür. Örneğin, ortalama olarak erkekler mekansal,

kantitatif yetenekler ve kaba motor beceride, kadınlar ise sözel yetenekler, algısal hız-doğruluk ve ince motor becerilerde üstündür (Sherwin, 1998).

Östrojen, asetilkolinin sentezlenmesi için gerekli olan enzim olan kolin asetil transferazı (CHAT) arttırır. Östrojenin, Alzheimer Hastalığında eksik olduğu bilinen kolinerjik işlevi geliştirdiğini göstermektedir. Eksojen östrojen verilen yaşlı kadınların bilişsel durumunda etkili gelişmeler gözlenmiş ve bu seks hormonunun merkezi sinir sistemini etkileyebileceği öne sürülmüştür. Östrojen tedavisi alan 75 yaşındaki kadınlarda IQ puanı başlangıç seviyesinden anlamlı şekilde yüksekken, aynı zamanda plasebo ile tedavi edilen deneklerde sözel IQ puanları düşük olduğu görülmüştür. Eksojen östrojenin görsel mekânsal yeteneklerdeki IQ performanslar üzerine etkisi olduğu ayrıca hafıza üzerinde yapılan araştırmalarda hafızayı arttırdığı gözlenmiştir (Sherwin, 1998).

Nöronlar üzerindeki doğrudan etkilere ek olarak, östrojenler ayrıca sinir hücresi büyümesini dolaylı olarak uyarmak için nörotrofinlerle de etki eder. Östrojen ve nörotrofin reseptörleri, kemirgenlerin ön beyin, hipokampus ve beyin korteksindeki nöronları üzerinde birlikte eksprese edilir ve bu birliktelik, nöronal süreçlerin devamlılığı için önemli olabilir. Ek olarak, östrojen ayrıca serbest radikal üretimini arttıran nörotoksinlere karşı koruyucu olabilir, nöronal beta amiloid oluşumunu azaltabilir ve bir antioksidan görevi görebilir (Cutter ve ark., 2003).

İnce motor aktivite ve reaksiyon süresi performansı gibi nöromüsküler kontrol paternlerinin, menstrüel siklus boyunca dalgalandığı, oral kontraseptif kullanan kadınlarda daha tutarlı ve yüksek performans olduğu bildirilmiştir. Östrojenin nöronların elektriksel aktivitesini hem merkezi hem de periferik olarak etkilediğine dair kanıtlar da vardır (Fouladi, 2012).

Epidemiyolojik çalışmalarda, psikososyal faktörlere ek olarak, östrojen seviyelerindeki değişim zamanlarının, kadınlarda depresyonu daha muhtemel hale getirdiğini göstermektedir. Buna göre östrojenin bir antidepresan olarak rolü olabileceği öne sürülmüştür (Cutter ve ark., 2003). Östrojenin duygu durumu etkilediği ve örneğin ovulasyon fazından önce yüksek östrojen seviyeleri ile karakterize edilen fazlar tipik olarak pozitif duygu durum ile ilişkilidir (Armbruster ve ark., 2018).

4.6.2. Progesteron

Progesteron, korpus luteum, plasenta ve folikül (küçük miktarlarda) tarafından salgılanan bir steroiddir. Steroid hormonlarını salgılayan tüm dokularda ve küçük miktarlarda testislerden ve adrenal korteksten dolaşıma giren steroid biyosentezinde rol alan önemli bir ara maddedir (Barrett, Brooks, Boitano, 2015).

Pregnenolon ve progesteron iki güçlü nörosteroiddir. Pregnenolon, progesteron dahil olmak üzere çeşitli steroid hormonlarının ana öncüsüdür. Pregnenolon, konjuge olmayan steroid ve bunun yağ asidi veya sülfat esterleri olarak oluşur (Ducharme ve ark., 2011).

Östrojen reseptörleri gibi progesteron reseptörleri de iki tiptir: PRA ve PRB. Bu reseptörler; üreme, bilişsel işlev, hipotalamus ve limbik sistem gibi duygusal işlemlerle ilişkili beyin alanlarında yüksek oranda ifade edilir (Poromaa ve Gingnell, 2014).

Progesteronun en önemli işlevi, kadının aylık menstrüel döngüsünün ikinci yarısında uterus endometriyumundaki salgı değişikliklerini teşvik etmektir, böylece uterusu döllenmiş ovumun implantasyonuna hazırlamaktır. Endometrium üzerindeki bu etkiye ek olarak, progesteron uterus kasılmalarının sıklığını ve yoğunluğunu azaltır, böylece implante ovumun atılmasını önlemeye yardımcı olur. Progesteron ayrıca, fallop tüplerindeki mukozal salgının artışı da sağlar. Bu salgılar dölenen yumurtanın beslenmesi için gereklidir, implantasyondan önce fallop tüpünü geçerken yumurtanın bölünerek ilerlemesini sağlar (Hall, 2013).

Progesteron, endometriyumun proliferatiften salgı fazına geçişinde çok önemli bir rol oynar. Östrojenler ve progesteron için endometrial reseptörlerin ekspresyonu, fizyolojik menstrüel döngünün çeşitli fazlarına göre değişir (Taraborrelli, 2015).

Plazma progesteronu sadece yumurtlama gerçekleşikten sonra belirgin şekilde yükseldiğinden, etkilerinin birçoğu yumurtlamanın yapıp yapılmadığını belirtmek için kullanılabilir. İlk olarak, progesteron vajinayı kaplayan hücrelerin çoğalmasını önler. İkinci olarak, genellikle yumurtlamadan sonra oluşan ve luteal faz boyunca devam eden vücut sıcaklığında küçük bir yükselme (yaklaşık 0.5°C) vardır; Bu değişiklik muhtemelen progesteronun beyindeki sıcaklık düzenleyici merkezler üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır (Widmaier, Raff, 2017).

4.6.2.1. Progesteronun Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi

Progesteron da östrojen gibi nöroaktif bir steroiddir. Nöroaktif steroidler birkaç farklı yoldan Santral Sinir Sistemini etkileyebilir. Nörosteroidler, Santral Sinir Sistemi'nde önemli konsantrasyonlar oluşturabilen parenteral uygulamadan sonra kan-beyin bariyerlerini (KBB) hızla geçerler. Tek başına veya başka tedavilerle birlikte verilen pregnenolon, hafıza ile ilgili sorunların tedavisinde çok etkili olabilir. Progesteronun ayrıca, hipokampusun aracılık ettiği etkiler yanında bilişsel beceri ve kaygı dahil beyin ve duygu durum üzerinde çok çeşitli etkileri vardır (Ducharme ve ark., 2011).

Progesteron “nörosteroid” olarak kabul edilebilir ayrıca metaboliti olan allopregnanolon miyelin üretimini teşvik ederek ve Alzheimer hastalığının ilerlemesini yavaşlatarak glial hücrelerde aktif olabilir. Progesteronun bilişsel ve davranışsal alanları etkilediği görülmüştür: Doğum sonrası progesteron hormon seviyelerinin artmasının emziren farelerde agresif davranışı azalttığını gözlemlemişlerdir. Progesteron, genomik olmayan gama-aminobütirik asit (GABA) reseptörleri ile etkileşime girmesi sebebiyle; gelecekte, psikiyatrik agresif davranış, depresyon ve anksiyete tedavisinde terapötik bir alternatif olarak kullanılabileceği iddia edilmektedir. Sağlıklı üreme çağındaki kadınlarda düşük progesteron seviyesinin agresif davranış ve yorgunluk gibi premenstrüel sendrom belirtileri olarak duygu durum üzerine olumsuz bir etkisi olduğu gösterilmiştir (Taraborrelli, 2015).

4.6.3. Testosteron

Testislerin ana hormonu olan Testosteron, 17. pozisyonda bir -OH grubuna sahip C19 steroididir. Leydig hücrelerinde kolesterolden sentezlenir ve ayrıca adrenal korteks tarafından salgılanan androstenediondan oluşur. Tüm androjenler, testosteron ve dihidrotestosteron için steroid bileşikleridir. Hem testislerde hem de adrenallerde androjenler, kolesterolden veya doğrudan asetil koenzim A'dan sentezlenebilir. Androjenler, kadınlarda hem yumurtalıklar hem de adrenal bezler tarafından salgılanır. Herbir testosteron kaynağı, toplam testosteron üretiminin yaklaşık %50'sine katkıda bulunur. Dolaşımdaki testosteronun yaklaşık %50'si, adrenal bez ve yumurtalık androjenlerinin periferik olarak dönüştürülmesiyle, çoğunlukla androstendiondan, dehidroepiandrosterondan (DHEA) ve sülfatından (DHEAS) üretilir. Bu dönüşüm yağ dokusu, karaciğer, kas ve ayrıca beyinde gerçekleşebilir (Barrett 2015, Guyton 2013, Kocoska-Maras 2012).

Bazı hücrelerde; örneğin, yetişkin prostat hücreleri, sitoplazmaya girdikten sonra, testosteron, başka bir steroid olan dihidrotestosterona enzim aracılı bir dönüşüm geçirir ve esas olarak androjen reseptörlerine bağlanarak etkilerini ortaya çıkaran bu moleküldür. Diğer bazı hedef hücrelerde, özellikle beyinde, testosteron, dihidrotestosterona değil, bu hücrelerde aktif hormon olan estradiole dönüştürülür. Testosteron, aksesuar üreme organları ve erkek ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişimini, kas ve kemik büyümesini uyarır. Hedef hücrelerinin çoğunda, ilk önce dihidrotestosteron ya da östrojene dönüşmesi gerekir (Widmaier, Raff, 2017).

Testislerden salgılanmasından sonra, testosteronun yaklaşık yüzde 97'si ya plazma albümini ile gevşek bir şekilde bağlanır ya da seks hormonu bağlayıcı globulin adı verilen bir beta globulin ile daha sıkı bağlanır ve kanda yarılanma ömrü 30 dakika-birkaç saat arasında değişir. Bu süre içerisinde, testosteron ya dokulara transfer edilir ya da daha sonra atılan aktif olmayan ürünlere indirgenir (Hall, 2013).

4.6.3.1. Testosteronun Sinir Sistemi ve Duygu Durum Üzerine Etkisi

Endojen bir ajan olarak Testosteron, serbest formda kan-beyin bariyerini geçebilir ve nöronal hücreleri etkileyebilir. Testosteron, doğrudan androjen olarak veya dolaylı olarak östrojene dönüşüm yoluyla etki edebilir. Testosteronun, Alzheimer hastalığı (AD), hafif bilişsel bozukluk (MCI) veya depresyon gibi nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu olarak etkili olabileceği hipotezini destekleyen bazı kanıtlar vardır. Androjenler ayrıca motor nöronların; morfolojisini, hayatta kalmayı ve aksonal rejenerasyonunu değiştirir (Bialek ve ark., 2004).

Mekansal yeteneklerde ve diğer bazı bilişsel ve motor testlerde cinsiyet farklılıkları muhtemelen seks-steroid etkileri nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Hausmann ve ark., 2000). Testosteron, insanlar dahil memelilerin cinsel farklılaşmasında ve insanın davranışsal ve bilişsel lateralizasyonunda küçük ama tutarlı cinsiyet farklılıkları nedeniyle büyük bir rol oynar (Beking, Geuze, Groothuis, 2017).

Kadınlarda testosteron düzeylerinin artması ile birlikte mekansal hafıza performansında artışlar görülmektedir. Kadınlarda menstrüel siklusda testosteron seviyeleri değişimi ve ovulasyon fazında yüksek testosteron seviyesine bağlı olarak kognitif becerilerde de değişim görülmektedir (Hausmann 2000, Postma ve ark.1999).

Testosteronun genellikle yüksek mekansal hafıza performansı ile ilişkilendirilmesinin yanında uzaysal hafızanın da testosteron seviyelerine bağlı olarak değişebileceği son yıllarda dikkate alınmaktadır (Postma ve ark., 1999).

4.6.4. Seks Hormon Bağlayıcı Globulin ve Etkileri

Plazmada kortikosteroid bağlayıcı globülin (CBG) varlığı yaklaşık 30 yıl önce ve seks hormonu bağlayıcı globülin (SHBG) yaklaşık 20 yıl önce tespit edilmiştir (Rosner, 1990). SHBG, membran reseptörü (RSHBG) ile etkileşime girer. SHBG iki bağlanma yerine sahiptir, biri steroidleri, diğeri RSHBG'yi bağlar. Bir steroidin bağlanması, membrana bağlanma alanında bir değişikliğe neden olur ve SHBG'nin hücre zarlarına bağlanmasını önler. Bir steroidin reseptöre bağlanmasını önleyen güç, SHBG ile etkileşiminin gücü ile ilişkilidir (Didolkar ve ark., 2014).

SHBG, kadınlarda testosteron ve östradiol için ana taşıma proteindir. Yetişkin kadınlarda dolaşımdaki testosteronun yaklaşık %95'i SHBG'ye bağlıdır. Plazmadaki SHBG konsantrasyonu, testosteronun metabolik klirens hızı (MCR) ile dolayısıyla hedef dokulardaki androjen etkisiyle ters orantılıdır (Botwood ve ark., 1995).

Araştırmalar sonucunda seks hormon bağlayıcı globülin miktarının erkeklerde el tercihi ile ilişkili olduğu gözlenmiştir (Tan, 1992).

Alzheimer hastalarında SHBG seviyelerinde belirgin bir artış bulunmuştur. SHBG dolaşımdaki testosteron ve östrojene yanıt verir, bu nedenle, artan SHBG, hormon üretimi ve regülasyonunda anormal bir artışa işaret etmektedir (Hoskin ve ark., 2004).

4.7. SİNİR SİSTEMİNE GENEL BAKIŞ

İnsan vücudunun trilyonlarca hücresinin fonksiyonlarını koordine etmek için iki tane kontrol sistemi mevcuttur. Biri, Endokrin Sistem; yavaş çalışan kanla taşınan haberciler topluluğudur, diğeri ise Sinir Sistemi; beyin veya omurilik arasında uzanan vücudun hızlı kontrol sistemidir. Sinir sisteminin çeşitli yapıları birbiri ile yakından bağlantılıdır, ancak kolaylık sağlamak için iki bölüme ayrılır:

- 1) Beyin ve omurilikten oluşan Merkezi Sinir Sistemi,
- 2) Beyin veya omurilik ve vücudun kasları, bezleri, duyu organları arasında uzanan sinirlerden oluşan Periferik Sinir Sistemi (Widmaier, Raff, 2017).

Santral ve periferik sinir sistemi, beyin, omurilik ve uç organlarla bağlanan çevre birimlerindeki aksonlar gibi uzantıları olan kompleks bir sinir hücreleri veya nöron ağından oluşur (Chemnitz ve Dias, 2013).

Sinir sisteminin en önemli rolü, çeşitli bedensel aktiviteleri kontrol etmektir.

1- Vücutta uygun iskelet kaslarının kasılmasını,

2- İç organlarda düz kas kasılmasını,

3- Aktif kimyasal maddelerin, vücudun birçok yerinde hem ekzokrin hem de endokrin bezler tarafından salgılanmasının kontrolü gerçekleşmektedir. Bu aktiviteler topluca sinir sisteminin motor fonksiyonları olarak adlandırılır. Efektörler ise kaslar ve bezlerdir, çünkü bunlar sinir sinyalleri tarafından belirlenen fonksiyonları yerine getiren anatomik yapılardır (Hall, 2013).

4.7.1. Periferik Sinir Sistemi

Periferik sinirler, uyarıları periferik reseptörlerden beyne ileten ve beyinden kaslara bilgi gönderen biyolojik bağlantılardır (Chemnitz ve Dias, 2013).

Periferik sinir sistemindeki sinir lifleri, merkezi sinir sistemi ile vücudun diğer tüm kısımlarındaki reseptörler ve efektörler arasındaki sinyalleri iletir. Her sinir lifi bir Schwann hücresi ile çevrilidir (Widmaier, Raff, 2017). Schwann hücreleri aksonları çevreleyen ve sinir boyunca elektrik iletimini kolaylaştıran miyelin üretir. Bir motor birim, tek bir motor nöronun aksonları ve innerve ettikleri kas lifleri olarak tarif edilmektedir (Chemnitz ve Dias, 2013).

Bir sinir, efferent nöronların veya afferent nöronların veya her ikisinin aksonlarından oluşabilir. Afferent nöronlar, duyu reseptörlerinin periferik uçlarından merkezi sinir sistemine bilgi iletirler ve duyu nöronu adını alırlar (Widmaier E.P, Raff H., 2017). Duyu nöronları omuriliğin yanındaki dorsal kök ganglionlarında bulunur ve mekanoreseptörlerden duyuusal bilgi alırlar (Chemnitz ve Dias, 2013).

Efferent nöronlar omuriliğin ventral kök gangliyonlarından köken alır ve kaslara ya da salgı bezlerine giden sinyalleri taşırlar. Bu nöronlar tarafından salınan nörotransmitter asetilkolindir. Somatik nöronlardaki aktivite, iskelet kası hücrelerinin kasılmasına neden olduğundan, bu nöronlara motor nöron denir (Widmaier, Raff, 2017).

4.7.1.1. Median Sinir

Median sinir (Nervus medianus), brakial pleksusun üst, orta ve alt gövdelerinin birleşmesi ile C5-T1 spinal sinir lifleri içeren ve hem motor hem duyuşal sinir lifleri taşıyan bir mikst sinirdir. Lateral ve medial brakial pleksusun bir kısmı median siniri oluşturmak için bir araya gelir (Wertsch ve Melvin, 1983).

Median sinir fleksör digitorum superficialis ve fleksör digitorum profundus kasları arasından iner. Sinir, retinaculum flexorum yakınından, musculus fleksör digitorum superficialis için lateral iner ve kas ile retinaculum flexorum arasından avuç içinden geçer. Önkol ve avuç içlerinde fleksörlere motor dallar verir (Haviarova ve ark., 2009). Median sinir, iki lateral lumbrikaller ve opponens pollicis, abduktor pollicis brevis ve flexor pollicis brevis yani tenar kasları innerve eder. Baş, işaret, orta parmağa ve yüzük parmağının bir kısmına kutanöz dallar verir (Ferreira,Humberto; Arias, 2016).

4.7.2. Sinir İletiminin Temelleri ve Aksiyon Potansiyeli

Sinir uyarıları, zar potansiyelindeki hızlı değişimlere sebep olabilen ve sinir liflerinin zarından hızla yayılabilen aksiyon potansiyelleri tarafından iletilir. Her bir aksiyon potansiyeli, istirahatte negatif membran potansiyelinden pozitif potansiyele doğru ani bir değişiklik ile başlar ve daha sonra negatif potansiyele hemen hemen aynı derecede hızlı bir değişim ile geri döner. Aksiyon potansiyeli, bir sinirde uyarıyı iletmek için, lifin sonuna gelinceye kadar sinir lifi boyunca hareket eder (Hall, 2013).

Membran potansiyelinde hızlı, büyük değişiklikler meydana gelir; bu sırada membran potansiyeli -70 mV ve +30 mV arasında değişebilir ve daha sonra dinlenme membran potansiyeline repolarize olur. Sinir ve kas hücrelerinin yanı sıra bazı endokrin, bağışıklık ve üreme hücreleri, aksiyon potansiyeli üretebilen plazma zarlarına sahiptir. Bu membranlara uyarılabilir membranlar denir ve bunların aksiyon potansiyelleri üretme yetenekleri uyarılabilirlik olarak adlandırılır. Dinlenme durumunda, plazma membranındaki açık kanallar çoğunlukla potasyum (K^+) ve klor (Cl^-) iyonlarına geçirgen olanlardır. Çok az sayıda sodyum-iyon kanalı açıktır ve dinlenme potansiyeli, potasyum denge potansiyeline yakındır. Bununla birlikte, bir aksiyon potansiyeli sırasında, sodyum (Na^+) ve K^+ zar geçirgenliği belirgin şekilde değişir. Aksiyon potansiyelinin depolarizasyon fazı, sodyum iyonlarına zar geçirgenliğini birkaç yüz kat artıran voltaj kapılı sodyum kanallarının açılmasıyla gerçekleşir. Bu süre zarfında, potasyum iyonlarından daha fazla sodyum iyonu hücre

içine girer ve membranı depolarize eder. Membranın içi pozitif hale, dışı negatif hale gelebilir, hatta aşabilir. Bu fazda, sodyum denge potansiyeline (+60 mV) tam olarak ulaşmaz fakat yaklaşır (yaklaşık +30mV). Voltaj kapılı sodyum kanallarının kapanmasıyla, voltaj kapılı potasyum kanalları açılır ve hücre dışına potasyum akışı sodyum akışını geçer böylece dinlenim membran potansiyeli yeniden oluşur. Bununla birlikte, işlem, potasyum geçirgenliğindeki eşzamanlı artışla hızlandırılır. Hücreden potasyum difüzyonu, membran potansiyelini hızla dinlenim seviyesine geri döndürmek için içeri giren sodyum difüzyonundan çok daha büyük bir şekilde gerçekleşir. Sinir hücrelerinde sodyum kanalları kapalıyken, voltaj kapılı potasyum kanallarının bazıları hala açıkken genel olarak membran potansiyelinin dinlenim seviyesinin altında bir hiperpolarizasyon fazı gerçekleşir. Membran Na K-ATPaz pompalarının (3Na^+ hücre dışına, 2K^+ hücre içine taşınması) sürekli etkisi ile hücrel sodyum birikimi ve potasyum kaybı önlenir. Sinir hücrelerinde aksiyon potansiyelleri sadece yaklaşık 1 ms sürer. Bazı kas hücrelerinde çok daha uzun sürebilir (Widmaier 2017, Hall 2013).

Akson boyunca iyon kanallarının mekansal dağılımı, aksiyon potansiyelinin başlatılmasında ve düzenlenmesinde kilit rol oynar. Voltaj kapılı Na^+ kanalları, Ranvier düğümlerinde ve miyelinli nöronlardaki ilk segmentte yoğunlaşmıştır. Duyusal nöronlarda ilk segment ve Ranvier'in ilk düğümü, uyarıların normal olarak üretildiği yerlerdir ve Ranvier'un diğer düğümleri, uyarıların saltatorik (sıçrayıcı) iletim yaptıkları yerlerdir. Miyelinli memeli nöronlarındaki her bir mikrometre membran başına Na^+ kanal sayısının hücre gövdesinde 50-75, ilk segmentte 350-500, miyelinin yüzeyinde 25'den az, Ranvier düğümlerinde 2000-12.000 ve akson terminallerinde 20-75 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Miyelinsiz nöronların aksonları boyunca, bu sayı yaklaşık 110'dur. Miyelinli nöronlardaki hızlı ve saltatorik iletimin Na^+ kanal sayısına bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir (Barrett, Brooks, Boitano S, 2015).

4.7.3. Nöromusküler Kavşakta İletim

Nöromusküler kavşak sinir ve kas arasında elektriksel-kimyasal bağlantının oluşturulma yeridir. Kavşakta görev alan kimyasal nörotransmitter asetilkolindir (ACH). ACH molekülleri presanaptik terminalde vezikül olarak kesecikler halinde paketlenir; her kesecik yaklaşık 10.000 ACH molekülü içerir (Preston ve Shapiro, 2012).

Sinir aksiyon potansiyeli presinaptik nöronda depolarizasyon meydana getirdiğinde, voltaj kapılı kalsiyum kanalları aktive edilir ve bu da kalsiyum akışına izin verir. Kalsiyumun presinaptik nörona girişi, presinaptik terminalden ACH salınması ile sonuçlanan birçok proteinin karmaşık bir etkileşimini başlatır. Presinaptik terminal içindeki kalsiyum konsantrasyonu arttıkça, ACH vezikülleri daha fazla salınır. ACH daha sonra sinaptik boşluktan yayılarak postsinaptik kas membranı üzerindeki ACH reseptörlerine bağlanır. Postsinaptik membran, üst kısmında bulunan ACH reseptörleri ile etkin bir şekilde membranın yüzey alanını arttıran çok sayıda kavşak kıvrımından oluşur. ACH'nin reseptörlerine bağlanması, lokal depolarizasyona yol açan sodyum kanallarını açar ve son plak potansiyelini (EPP) oluşturur (Preston ve Shapiro, 2012).

Sinapslardaki uyarıcı bir nörotransmitterin (ACHe) salınması, membranın lokalize depolarizasyonunu gerçekleştiren pozitif yüklü sodyum iyonlarının akışına sebep olur. Daha sonra dinlenme (polarize) durumuna doğru bir akım görülür. İnhibitör sinapslar, sinaptik membranı hiperpolarize hale getiren bir Cl^- veya K^+ çıkışına neden olur. Bu artış depolarizasyonu önler, böylece aksonun deşarj olasılığını azaltır. Aksonun deşarj olabilmesi için iki tür summasyon (birikme) gerçekleşir: uzaysal ve temporal. Uzaysal summasyonda, birkaç uyarıcı sinapsın biraraya gelmesi ile bir akson deşarjı gerçekleşir. Aynı zamanda, tam tersinin ortaya çıkacağı inhibitör sinapslarda da oluşur. Temporal summasyon, bir aksonun yeterince büyük bir deşarj gerçekleştirmesi için aynı sinapsların frekansında bir artış ile üst üste birikme gerçekleşmesi işlemidir. Uzaysal ve temporal summasyon, aynı zamanda gerçekleşebilir (Ritchison, 2015).

4.7.4. Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi (EMG)

Klinik nöromüsküler elektrofizyolojideki ana amaç, insan ekstremitelerindeki tek bir sinir demeti içeren tüm sinir lifi popülasyonunun iletkenlik özelliklerini tam olarak tanımlamaktır. Elektronöromiyografi ölçümlerini noninvaziv, ağrısız, hızlı, karmaşık ve maliyetli ekipman gerektirmeden optimal olarak yapabilmek önemlidir. Bu ölçümler, nöromüsküler hastalıkların elektrodiagnosunu daha hassas ve spesifik hale getirerek, sinir büyümesi ve gelişimi, rejenerasyon ve tedaviye yanıt ile ilgili sorunları incelemek için bir araç sunabilir (Dorfman, 1984).

Sinir iletim analizleri, insanlarda hem nöronların hem de miyelin kılıfının fonksiyonel durumunu ölçmek ve amiotrofik lateral skleroz ve miyastenia gravis dahil

olmak üzere hem sinir sistemi hem de iskelet kasının hastalıklarını teşhis etmek için yaygın olarak kullanılır. Sinir iletim hızı, hem miyelin kılıfına hem de aksonal değişikliklere duyarlı olduğundan, periferik sinir sisteminin fonksiyonunun mükemmel bir ölçüsüdür. Sinir iletimi ölçümü yapılırken, akson kaybı hakkında fikir veren, aksiyon potansiyeli amplitütü de ölçülebilir. Bileşik kas aksiyon potansiyeli (CMAP) ve duyuşal nöron aksiyon potansiyeli (SNAP) amplitütleri olarak bilinen kas lifi aksiyon potansiyellerinin amplitüdlerinin toplamı da sinir iletimi hakkında bilgi verebilir (Walsh ve ark., 2015).

Median motor çalışması elektrodiagnostikte en sık yapılan testlerden biridir. Araştırma alanında ve klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Periferik sinir sistemi fonksiyonuna ilişkin veriler, teşhis, hastalık durumunun tanımlanması, çok sayıda çalışma kullanarak medyan sinir hastalığının izlenmesi ve test sonuçlarına ve tespit edilen hastalığa dayalı prognoz ve tedaviye ilişkin tavsiyelerde bulunmak için kullanılabilir (Owolabi ve ark., 2016).

4.7.4.1. Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli (CMAP)

CMAP'ın bazik bifazik morfolojisi genellikle hacim iletimi teorisi ile açıklanır, ilk negatif fazın doğrudan aktif elektrot ile aksiyon potansiyelinin başlatılmasından kaynaklandığı ve son pozitif fazın da aktif elektrottan uzakta aksiyon potansiyelinin hareketinden kaynaklandığı söylenmiştir. Mekanizmanın tamamen açık olmamasına rağmen, CMAP'ın şeklinin kas tarafından kaplanan eklem konfigürasyonundan etkilendiği bilinmektedir. Bununla birlikte CMAP şeklinin, her iki kayıt elektrotunun boyutundan ve konumlarından etkilendiği bilinmektedir. İntramüsküler ve yüzeyel kaydedilen sinyaller arasında, fiberdeki elektriksel aktivitenin sinyale önemli bir katkı yaptığı uzaysal kapsam açısından büyük bir fark olduğunu göstermektedir. CMAP ölçüsü elektrot ile fiber arasındaki mesafeyle orantılıdır. Böylelikle kas içi bir elektrot sadece yakın çevresinde gerçekleşen elektriksel olayları kaydederken, bir yüzey elektrotu, kısa bir kas lifinin tüm uzunluğunu içerebilen birkaç santimetre boyunca meydana gelen olayları kaydedebilir. Yüzey elektrod ile kaydedilen sinyal, son plak aksiyon potansiyelinin başlatılması, her iki yönde lif boyunca ilerlemesi ve her iki kas-tendon kavşağında sona ermesi dahil fiberdeki elektriksel faaliyetin tüm aşamalarından etkilenebilir. Matematiksel modellerin bir diğer önemli sonucu, yüzeyden kaydedilen kas sinyallerinin kas-lif zarının repolarizasyonunun yavaş ikinci aşamasından etkilendiğini göstermek olmuştur. Çizgili bir kas lifi repolarizasyonu iki

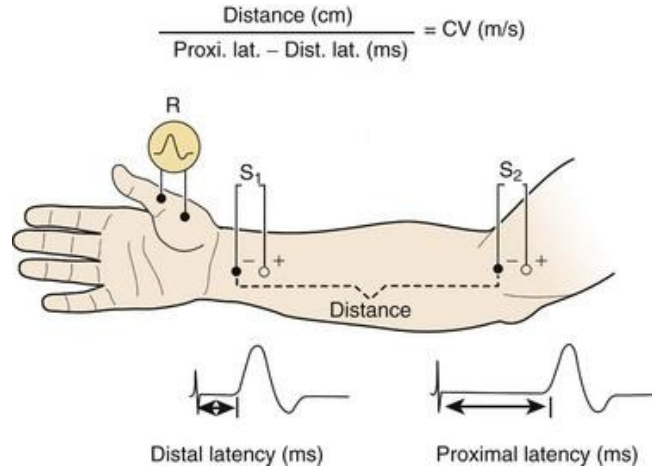
aşamada gerçekleşir, ilk %80'i depolarizasyondan sonra 1 ms içinde gerçekleşir ve geri kalan %20'si ise 20-40 ms arasında sürebilen bir sürede gerçekleşir. Repolarizasyonun yavaş ikinci aşamasının, T-tübüler sistemdeki yavaş iyonik süreçlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Lateva ve ark., 1996).

4.7.4.2. EMG Analizi ve Sinir İletim Hızı Hesaplama

Bir EMG kaydında M yanıtı, F dalgası ve H refleksi görülebilir. Motor sinirin herhangi bir noktasına uygulanan bir supramaximal uyarıcı, normal bileşik kas aksiyon potansiyelini (M yanıtı) takiben küçük bir geç cevap verir. F dalgası olarak adlandırılan bu uzun gecikmeli tepki, antidromik olarak (tersine yönde) aktive edilmiş motor nöronların ters yönde uyarılmasıyla oluşan bir kas aksiyon potansiyelidir. Bunun dışında elektriksel olarak ortaya çıkmış olan gerim refleksi, orjinal tanımına göre gösterilen Hoffmann'dan sonra H refleksi olarak adlandırılır. Refleks, birçok bakımdan, tendonun mekanik bir dokunuşuyla ortaya çıkan gerilme refleksine eşdeğerdir. Grup IA duyuşal lifleri ve alfa motor nöronlarından ve ağırlıklı olarak monosinaptik refleksin afferent ve efferent arkından oluşur (Igmura, 1983).

Median motor sinir hızı değerlendirmesi için aktif kayıt elektrodu, abduktor pollicis brevis kası üzerine yerleştirilir; distal bilek kıvrımının 2 cm proksimalinde median sinir üzerinde distal bilek stimülasyonu yapılır ve dirseklerde biceps tendonuna medial proksimal stimülasyon yapılır. Motor ve duyuşal latanslar, stimülasyondan uyarılmış aksiyon potansiyelinin başlangıcına kadar geçen süre olarak kaydedilir. Amplitüd, uyarılmış aksiyon potansiyelinin taban çizgisinden negatif (yukarı) zirvesine ölçülerek elde edilir (Letz ve Gerr, 1994).

EMG, ilk olarak el bileğinde ve ikincisinde dirsekte median sinir uyarılarak kaydedilmektedir. İki stimülasyon noktası arasındaki (biri bilek, diğeri dirsek) arasındaki mesafe ölçülür. Bilek ve dirsekteki latanslar kaydedilerek, iki stimülasyon için latanslar arasındaki fark (biri bilek, diğeri dirsek) mesafeye bölünerek median sinir iletim hızı hesaplanır (Bennal ve Chavan, 2017).



Resim 5. Median Sinir İletim Hızı (NCV) Değerlendirmesi

<https://clinicalgate.com/the-electrodiagnostic-examination/>

4.7.5. Merkezi Sinir Sistemi

Merkezi sinir sistemi (MSS), beyin ve omurilik dahil olmak üzere sinir sisteminin en büyük bölümünü temsil eder. Periferik sinir sistemi (PSS) ile birlikte, davranış ve motor hareketlerin kontrolünde temel bir rolü vardır. MSS, duysal girdilere bir cevap olarak uygun bir motor çıktının hesaplandığı bilginin işlenmesini sağlayan sistem olarak tasarlanmıştır. Birçok araştırma konusu, motor aktivitenin duysal sistemlerin olgunlaşmasından çok önce var olduğunu ve duyuların sadece davranışı etkilediğini göstermektedir (Ritchison, 2015).

Gelişme sırasında, Merkezi Sinir Sistemi uzun bir tüpten oluşur. Beyin haline gelen tüpün ön kısmı, oluşumu sırasında sürekli katlanırken, dört farklı bölge görünür hale gelir. Bu bölgeler beynin dört alt bölümü haline gelir: serebrum, diensefalon, beyin sapı ve beyincik. Beyin ve diensefalon birlikte ön beyini oluşturur. Beyin sapı orta beyin, pons ve medulla oblongata'dan oluşur. Beyin ayrıca, dolaşımda görev alan beyin omurilik sıvısı ile doldurulmuş beyin ventrikülleri içerir (Widmaier, Raff, 2017).

Merkezi Sinir Sistemi'nin üç ana seviyesi, spesifik işlevsel özelliklere sahiptir: 1- omurilik seviyesi, 2- alt beyin veya subkortikal seviye ve 3- yüksek beyin veya kortikal seviyeden oluşmaktadır. Omurilik Seviyesi: Sinir Sistemi'nin üst seviyeleri genellikle doğrudan vücudun çevresine sinyaller göndererek değil, omuriliğin kontrol merkezlerine sinyaller göndererek çalışır, sadece omurilik merkezlerine işlevlerini yerine getirmeleri için "komut verir". Alt beyin veya subkortikal seviye: Vücudun bilinçaltı faaliyetleri olarak adlandırdığımız birçok işlev beynin alt bölgelerinde-

medulla, pons, mezensefalon, hipotalamus, talamus, serebellum ve bazal ganglionlarda kontrol edilir. Örneğin, bilinçaltı arteriyel basınç ve solunum kontrolü medulla ve ponsta gerçekleşir. Dengenin kontrolü, serebellum, medulla, pons ve mezensefalonun retiküler formasyonunun birleşik bir fonksiyonudur. Yemeğin tadına cevaben tükürük ve dudakların yalanması gibi beslenme refleksleri medulla, pons, mezensefalon, amigdala ve hipotalamustaki alanlar tarafından kontrol edilir. Öfke, heyecan, cinsel davranış gibi birçok duygusal modeller alt beyin seviyesinde ortaya çıkabilir. Yüksek beyin veya kortikal seviye: Omurilik ve alt beyin seviyesinin gerçekleştirdiği birçok fonksiyondan sonra beyin seviyesi başta büyük bir hafıza deposu olarak nitelendirilmektedir. Beyin korteksi (serebral korteks) tek başına işlev yapmaz daima alt beyin seviyeleri ile birlikte görev yapar. Alt beyin merkezleri işlevlerini genellikle serebral korteks ile birlikte tam olarak gerçekleştirebilir. Korteks yüksek fonksiyonlarını yerine getirirken hafıza ve bilgi deposundan yararlanabilmesi için alt beyin merkezlerinden yardım alır ve tüm işlevleri belirleyici, kesin işlemlere dönüştürür (Hall, 2013).

4.7.5.1. Beynin Yüksek Fonksiyonları: Kognitif Beceriler

Bilgi işleme; Merkezi Sinir Sisteminde duyu, motor ve entegrasyon görevleri ile birlikte gerçekleşmektedir. Algısal ve motor aşamalarla birlikte uyarıları yorumlama, karar verme ve planlama gibi bilişsel süreçleri içeren merkezi bir aşamadan oluşmaktadır (Schweizer ve Vogel-Sprott, 2008).

Bilişsel beceri (kognitif beceri), insan beyinde bilgi işlemenin bütünü için genel bir terimdir. Kognitif süreçler, çok boyutludur ve dikkat, şekil tanıma, hafıza, öğrenme, konuşma ve dil, problem çözme, soyut akıl yürütme veya üst düzey entelektüel işleyiş ve psikomotor beceriler gibi birçok işlevleri içerir (Sherwin ve McGill, 2003).

4.7.5.1.1. Hafıza ve Öğrenme

İnsan hafızası, duyular yoluyla edinilen bilgileri depolayan ve alan bir sistem olarak kabul edilebilir (Sherwin ve McGill, 2003).

Hafızada görev alan beyin bölgeleri; hipokampus, amigdala, striatum veya mamiller gövdelerdir. Örneğin, hipokampus mekansal ve bildirimsel öğrenmede görev alırken, amigdalanın duygusal bellekte görev aldığı düşünülmektedir. Öğrenme ve hafıza, long term potansiyasyon (LTP) ve long term depresyonun aracılık ettiği düşünülen nöronal sinapslardaki değişikliklerle ifade edilir. LTP, hipokampus içindeki sinapslarda oluşan bir cevaptır. Hafıza depolaması için önemlidir. LTP, iki nöron arasındaki bağlantıların eş zamanlı olarak uyarılmasından kaynaklanan kalıcı bir olaydır. Nöronlar kimyasal sinapslar yoluyla iletişim kurduğundan ve anılar bu sinapslarda depolandığından, LTP ve long term depresyon, öğrenme ve hafızanın temelini oluşturan ana hücresel mekanizmalar olarak kabul edilir. Üç temel bellek türü vardır: 1. Duyusal Bellek 2. Kısa Süreli Bellek 3. Uzun Süreli Bellek

Duyusal anılar, duyular yoluyla uyaranlara tampon görevi görür. Duyusal bir hafıza görülen ya da duyulananın tam bir kopyasını saklar: görsel uyarı için ikonik hafıza, işitsel uyarı için ekoik hafıza ve dokunma için dokunsal (haptik) hafıza gerekmektedir. Bilgiler duyusal hafızadan kısa süreli hafızaya aktarılır. Sadece 300 milisaniye sürdüğünü, sınırsız kapasiteye sahip olduğu düşünülmektedir. Duyusal hafızadan kısa süreli hafızaya bilgi atarımı seçici dikkat sayesinde gerçekleşir. Kısa Süreli Bellek, bilgilerin geçici olarak geri çağırılması için bir karalama defteri görevi görür. Kısa süreli hafıza hızlı bir şekilde azalır ve sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Kısa süreli hafızada, üç temel işlem vardır:

1. İkonik hafıza; görsel görüntüleri tutabilme

2. Akustik hafıza; sesleri tutabilme. İkonikten daha uzun süre tutulabilir.

3. Working memory (çalışan hafıza); bilgiyi kullanılıncaya kadar saklayan aktif bir işlem gerçekleştirir. Amaç, bilgiyi kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe taşımak değil, hemen kullanıma hazır hale getirmektir. Uzun Süreli Bellek, bilginin uzun süre saklanması için kullanılır. Bilgi, kısa ve uzun süreli hafızaya kısa bir süre sonra aktarılır. Kısa süreli belleğin aksine, uzun süreli belleğin zayıflama ihtimali azdır. Limbik sistem, uzun süreli hafızaya doğrudan dahil değildir, ancak hipokampus ve amigdala kısa süreli hafızadan bilgiyi seçer, bu anıları sürekli olarak birleştirir ve kaydeder. İki tür uzun süreli hafıza vardır:

1. Episodik Bellek

2. Semantik Bellek.

Episodik bellek, olay ve deneyimler seri halinde hafızada yer alır. Semantik bellek ise, edindiğimiz gerçeklerin, kavramların ve becerilerin yapılandırılmış bir kaydını içerir. Semantik bellekteki bilgiler, kendi hafızamızdan türetilmiştir, örneğin deneyimlerden yola çıkarak yeni gerçekleri veya kavramları öğrenebiliriz. Uzun süreli hafızaya ilişkin üç ana faaliyet vardır: 1. Depolama 2. Silme 3. Geri çağırma (Ritchison, 2015).

4.7.5.1.2. Dikkat ve Uyanıklık

Dikkat, mevcut tüm uyaranların içerisinde gerekli olanlarının seçilme sürecini ifade eder (Lewin, 2003).

Dikkat modeli, artan karmaşıklık içerisinde 5 çeşit dikkat olduğunu açıklar:

(1) odaklanmış dikkat; belirli uyaranlara ayrı ayrı cevap verilmesi

(2) sürekli dikkat; zaman içerisinde cevapların sürdürülmesi

(3) seçici dikkat; cevapları rahatsız edici bilgi karşısında tutmak

(4) alternatif dikkat; farklı uyaranlara verilen cevaplar arasında geçiş

(5) bölünmüş dikkat; aynı anda farklı uyaranlara cevap vermek (Pletzer ve ark., 2017).

Dikkatin sadece anlamlı olan uyaranlara yönlendirilmesi için, sinir sistemi, gelen duyu bilgilerin önemini değerlendirir. Tekrarlanan bir uyaran, ilgisiz olduğu tespit edilirse, uyarana verilen davranışsal tepki giderek azalır, alışkanlık olarak bilinen bir süreç gerçekleşir. Dikkatimizi bir nesneye yönlendirmek en az üç ayrı nörolojik işlem gerektirir. Dikkatimiz odaklandığı yerden ayrılarak yeni odağa taşınmalıdır ve dikkat

yeni odakta tutulmalıdır. Bu işlemlerin her biri beyinde ayrı bir bölgede gerçekleşir. Dikkati yönlendirmede önemli rol oynayan alanlardan biri, hücrelerde çeşitli duyuşal etkileşimlerin deneysel olarak tespit edilebildiğı beyin sapıdır. Uzayda aynı yerden gelen görsel ve işitsel girdi, hücrelerin bazılarının ateşleme hızını önemli ölçüde artırırken, farklı yerlerden gelen aynı tip uyarıların cevapları çok az etkileyeceğı veya hatta engelleyeceğı görölmüştür. Bu nedenle, zayıf ipuçları birbirlerinin önemini artırmak için bir araya gelerek olaya dikkat etmemizi sağlarken, küçük bir ipucu görmezden gelinebiliyor. Ayrıca, beyin korteksinin asosiyasyon alanlarında çok duyarlı nöronlar da vardır. Beyin sapı nöronları, belirli bir uyarıcıya dikkat etmekle ilişkili hareketlerle ilgilenirken, oldukça duyarlı kortikal nöronlar uyarıcının algılanmasında daha fazla görev alırlar. Pariyetal kortekse ve merkezi sinir sisteminin diğerk birçok bölgesine de yansıyan beyin sapındaki bir çekirdek olan locus ceruleus da dikkat üzerinde önemli bir yere sahiptir. Locus ceruleus'tan çıkan sinir lifleri, bilinçli olayların sürdürölmesinde hangi beyin alanının geçici baskınlık kazanacağını belirlemeye yardımcı olur. Bu nöronlar tarafından salınan transmitter madde olan Norepinefrin, belirli duyuşal girdiler tarafından iletilen sinyalleri güçlendirmek için bir nöromodölátör görevi görür, böylece güçlü ve zayıf sinyaller arasındaki farkı artırır. Böylece, locus ceruleus'un nöronları yönlendirilmiş dikkat sırasında bilgi işlemeyi geliştirir (Widmaier, Raff, 2017).

4.7.5.1.3. Nonverbal Zeka ve IQ

Nonverbal zeka, Cattell-Horn-Carroll'un akışkan zeka teorisi ile açıklanmaktadır. Geniş bir muhakeme yeteneğı olarak tanımlanır ve özellikle de kapsamlı eğitim veya kültürleşme ile yeni problemleri çözmede kullanılır. Sembolik (resimler), semantik (kelimeler) veya figural (soyut tasarımlar) içeren yetenekler için kullanılabilir (Albanese ve ark., 2010).

Horn ve Cattell (1966), birincil zihinsel yeteneklerin iki genel zeka türünde organize edilebileceğini iddia etti: akışkan ve kristalize. Cattell ve Horn'un akışkan ve kristalize zeka kuramı en iyi bilinen ve en çok kullanılan kapsamlı zeka kuramıdır. Akışkan zekâ, otomatik olarak veya basit bir ezberlemeyle çözülemeyen yeni sorunları çözmek için amaçlı ve kontrollü zihinsel işlemlerin kullanımı olarak tanımlanmaktadır. Bu tür zihinsel işlemlerin örnekleri arasında problem çözme, olaylar arasındaki ilişkileri anlama ve değerkendirme, sonuçları anlama, kavram oluşturma, sınıflandırma, çıkarımlar oluşturabilme, bilgileri dönüştürme ve akıl

yürütme sayılabilir. Akışkan zekâ, kristalize zekanın oluşumuna yol açan bilgi ve becerilerin kazanılmasını da destekler. Kristalize zeka, edinilen bilgi ve becerileri, dil ve kelime kullanımını içerir. İnsanlar yaşlandıkça ve öğrenme deneyimleri arttıkça, bilgi biriktirir ve kristalize zekası daha güçlü hale gelir. Örneğin, kelime edinimi kristalize zekanın bir örneğidir (Kaya ve ark., 2016).

Intelligence quotient (IQ), çok çeşitli bilişsel becerileri dikkate alan standart bir insan entelektüel kapasitesinin ölçüsüdür. Bir bireyin yeteneklerini ve öğrenme kapasitesi kısmen sözel (verbal) ve sözel olmayan (nonverbal) zekâ testlerinin kullanımıyla tespit edilebilir. IQ entelektüel yeteneklerin ölçülmesi için standart bir yöntem sunar ve eğitim, istihdam ve klinik uygulamada yaygın olarak kullanılır. Nörolojik bozukluk veya dejeneratif koşulların yokluğunda, farklı şekillerde yapılan IQ ölçümlerinin bir insanın yaşamı boyunca sabit olması beklenir. Bununla birlikte, zaman içinde IQ ile beyin yapısındaki değişikliklerin güçlü korelasyon göstermesi önemli bireysel farklılıkları ortaya çıkarmaktadır (Ramsden ve ark., 2011).

Nonverbal IQ testlerinin modern psikolojideki temel rolüne rağmen, IQ testlerinde belirli soruları çözmek için gerekli olan temel nörobiyolojik mekanizmalar “dikkat kontrolü” ve “working memory” gibi genel terimleri kullanmanın ötesinde çok az incelenmiştir. Nörogörüntüleme çalışmalarına göre lateral prefrontal korteks (PFC), IQ testi tarafından sunulan soruları çözmek için gerekli tüm bilişsel aktivitelerde lider bir oyuncu olarak her zaman ön plana çıkarmaktadır. Lateral PFC'nin tek başına çalışmadığı ve arka kortekste (oksipital, temporal ve parietal loblar) kodlanmış duyuşsal bilgilere dayandığı açıktır. Ayrıca, birçok çalışma bu kortikal alanların aktivasyon seviyesinin test zorluğu seviyesi ile bir korelasyon gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. IQ puanını altta yatan nörobiyolojik süreçlerle ilişkilendirmek ve bu amaçla nonverbal IQ testlerinin uygulanması tercih edilir, çünkü görsel olarak çözülen nonverbal IQ testi sayesinde verbal alanın yaratmış olduğu önemli bir nörobiyolojik karmaşıklık katmanından kaçınılır. Yaygın olarak kullanılan üç IQ testi şunlardır: Sözsüz Zeka Testi (TONI-4), Standart Raven'ın Progressive Matrisleri (SPM) ve Çocuklar için Wechsler Zeka Ölçeği (WISC-V) (Vyshedskiy ve ark., 2017).

4.7.5.1.4. Reaksiyon Zamanı

Uyarının başlangıcında olabildiğince çabuk yanıt verilmesi için tek bir uyaran ve tek bir yanıt şeklinde gerçekleşen olaya tepki denir (Janssen ve Janssen, 2015).

Bir uyarının uygulanması ile bir organizmanın buna cevabının başlangıcı arasında geçen zaman olarak tanımlanan reaksiyon süresi (RT); merkezi sinir sisteminin, periferik sinir sistemi aracılığıyla ifade edilen hareketi alma ve senkronize etme yeteneğinin geçerli bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Roach, 2005).

Tepki süresi, karar verme ve performans hızını gösterir. Ayrıca, RT tanımı, bireyin bilişsel işlem hızının bir temsilcisi olabilir. RT, duyuşal ve entelektüel süreçleri incelemek için kullanılır ve aslında, insan sinir sisteminde meydana gelen bilgi işlemenin nasıl gerçekleştiğini (yanıt programlama ve yanıt seçimi) anlamak için önemli bir araç olarak kabul edilir. Genellikle basit ve karmaşık reaksiyon süreleri olarak iki tip RT vardır. Basit reaksiyon süresi, bireyin sadece bir sesi duyması veya görsel bir uyarıyı görmesi ile birlikte bir düğmeye basması, belirli bir uyarıya tepki verdiği zaman anlamına gelir. Karmaşık reaksiyon süresi, birkaç tiptedir: birincisi, seçici reaksiyon süresi; denegın çeşitli uyarılara karşı farklı tepkilere sahip olması gerektiğı zaman anlamına gelir; örneğın, farklı uyarılara cevap olarak farklı düğmelere basılmalıdır; ikinci olarak, deneklerin sadece bir uyarıcı varlığında bir düğmeye basmaları değil, onun yokluğunda da basmaları istendiğı tanıma tepki süresidir. Üçüncüsü, ayrımcılık tepki süresi; bu reaksiyon süresinde deneklerden, önceden belirlenmiş özelliklere uygun olan iki uyarı arasında bir uyarı seçmeleri istenmektedir. Örneğın, iki veya daha fazla renkli görsel uyarıcı arasında mavi bir uyarıcı seçilmeli ve bu seçim bir düğmeye basılarak gösterilmelidir (Khodadadi ve ark., 2014).

Reaksiyon süresini etkileyen faktörleri araştıran çalışmalar, yaş, cinsiyet, beklenti, uyarı yöntemi, uyarılma, iş aciliyeti ve uyarı yoğunluğunu içerir ancak bunlarla sınırlı değildir (Lakhani ve ark., 2012).

Merkezi sinir sistemi, belirli koşullar altında uyarılara cevap olarak çok hızlı duyuşal motor reaksiyonlar üretme yeteneğine sahiptir. Geçici olarak acil reaksiyonların, örneğın, dengenin bozulmadan sonra dengenin yeniden kazanılması veya şaşırtıcı bir işitsel uyarıya hızlı bir şekilde tepki verilmesi gibi koruyucu tepkilerin kontrolü sırasında gerçekleştiğı gösterilmiştir. Hızlı reaksiyon sürelerinin gözlenmesi için iki farklı mekanizma önerilmiştir; çok hızlı reaksiyonlar için farklı (daha kısa) yol toplam reaksiyon zamanında bir azalmaya yol açan her bir sinaptik bağlantı bölgesinde gereken süreyi azaltmak için artan sinaptik uyarılabilirlik. Seçim gerektiren reaksiyon süresi, karar verme sırasında daha yüksek seviyeli kortikal işleme

gereksinimi ile ayırt edilir. Uyarıcı başlangıcı ve kasın elektriksel aktivitesinin başlangıcı arasındaki süre içerisinde, reaksiyon süresine katkıda bulunanlar:

- 1) Duyusal aktivasyon,
- 2) İletim zamanları,
- 3) Sinaptik gecikmelerdir.

Duyu reseptörlerini aktive etmek için maksimum sürede eşik uyaran yoğunluğu arttırıldığında reaksiyon süresine, iletim süreleri (akson mesafesi x iletim hızları) ve sinaps süresi (sinaps sayısı ve sinaptik gecikme süresi) eklenmektedir. Reaksiyon seçiminin beyinde baskın olarak kontrol edildiği alanın, sol premotor korteks olduğu gözlenmiştir (Janssen ve Janssen, 2015).

4.7.5.2. Serebral Lateralizasyon

Beyin asimetrisi veya serebral asimetri, iki beyin yarım küresi arasındaki anatomik, fizyolojik veya davranışsal farklılıkları ifade eder. Performansta daha büyük, daha aktif veya daha üstün olan hemisifer dominanttır (Zaidel, 2001).

Beyin fonksiyonunun asimetrisi ve evrimsel kökenleri modern sinirbilimin önemli bir konusudur. Bir hemisifer diğerinden yapısal olarak farklıysa ve/veya farklı işlevler yerine getirirse, beynin asimetrik olduğu düşünülür. Örneğin, insanda dil ve konuşma, bireylerin büyük çoğunluğunda sol hemisiferin kontrol ettiği bir işlevdir. Sağ hemisifer, tam tersine, çeşitli duygusal ve mekansal işlevlerle ilgili olduğu görülmektedir (Bisazza ve ark., 1998).

Beyin asimetrisi (serebral lateralizasyon) hakkında ilk gözlemi Broca (1861) yapmıştır. Broca (1861), Wernicke (1874) ve daha sonra Geschwind (1965) ve Sperry'nin (1974) çalışmaları beyin hemisiferleri arasında fonksiyonel farklılıklar olduğunu göstermiştir (Yetkin, 2012). Sol hemisiferde felç sonrası meydana gelen konuşma bozukluğu (afazi), sağ elini kullanan kişilerdeki sol beyin hemisiferinin dil ve konuşma işlevlerinde dominant olduğu gözlemlenen çalışmalar 1865'teki Paul Broca'nın keşfine dayanmaktadır. 1940'ların ortasına kadar, genel nörolojik fikir, sağ elini kullananların sol hemisiferinin tüm yüksek fonksiyonlar için dominant olduğu ve sağ hemisiferin sol elini kullananlarda dominant olduğu yönündedir. 1969'da Geschwind ve Levitsky, önemli bir anatomik asimetri tanımladı: Sağ elini kullananların yüzde 70'inde Wernicke alanının yakınındaki Sylvian fissür'ün (her hemisiferde, frontal ve parietal lobları temporal lobdan ayıran derin bir yarık) temelini oluşturan sol planum temporale, sağdan daha büyüktü. Buna göre, Sylvian

fissür'ün sağlakların yüzde 70'inde solda daha büyük olduğu ve dil için sol hemisfer dominantlığı ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Geschwind ve Galaburda ayrıca pars opercularis'in (Broca'nın bölgesi) sol tarafta daha büyük olduğunu gözlemlemiştir. Genel bir ifade ile, sağ hemisferde frontal lob daha geniş ve sol hemisferde oksipital lob daha geniştir (Zaidel, 2001).

Beyin lateralizasyonu, genler, çevresel faktörler ve diğer iç faktörler arasındaki etkileşimin sonucudur. Cinsiyet kromozomlu türlerde cinsel farklılaşma sırasında uygun beyin gelişimi için, gonadal hormonlar gibi genler dışındaki faktörlerin etkili olduğu açıkça gösterilebilir. Beyin lateralizasyonu üzerindeki genetik etkinin modelleri öncelikle insanlarda el kullanımına ilişkin psikolojik çalışmalardan kaynaklanmaktadır. İnsanlarda, kabaca nüfusun yaklaşık %90'ı sağ eli, yaklaşık %10'luk bir azınlık ise sol eli ve %1-2 oranında ambidexterler (her iki eli) dir. Beyin lateralizasyonunun gelişimi üzerinde çevresel etkileri düşündüren birkaç kanıt vardır. Örneğin, doğum öncesi baş pozisyonu ve asimetrik ışık girişi (kuşlar ve balıklarda), doğum sonrası baş pozisyonu (insanlarda), koruyucu annenin eli (şempanzelerde), akranlarının görsel olarak lateralleşmesi (preterm doğum) ve preterm doğum ve doğuştan hemipleji gibi patolojik faktörler beyin veya davranışsal lateralizasyonu etkilediği kanıtlanmıştır. Doğum öncesi steroid hormonlarının insanlarda ve diğer hayvanlarda beyin lateralizasyonunun birkaç yönünü etkilediğine dair kanıtlar da vardır (Beking, Geuze, Groothuis, 2017). El tercihinin intrauterin testosteron seviyeleri ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür. Bu teoriye göre, yüksek testosteron seviyeleri sol hemisfer gelişmesini baskılaması ile dominansın sağ hemisfere geçmesi sonucunda sol el dominantlığı ortaya çıkmaktadır (Geschwind ve Behan, 1982). Annet'in 'Sağa Kayma Teorisi' (RS+ geni sol hemisfer dominansına sebep olmaktadır) ve Geschwind testosteron modeline karşı olarak Bryden ve arkadaşlarına göre Geschwind-Behan-Galaburda (GBG) serebral lateralizasyon modeli empirikal deneyler tarafından destek görmemiştir. GBG teorileriyle ilgili herhangi bir nörolojik bulgu olmadığı için ciddi şüphelerin olduğu belirtilmiştir (Bryden, McManus 1994).

4.7.5.3. Beynin Yüksek Fonksiyonlarının Analizi

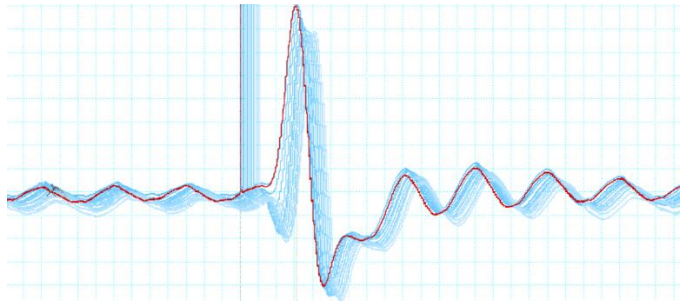
Beynin kognitif fonksiyonlarını değerlendirmek için çeşitli nöropsikolojik testler kullanılmaktadır (Harvey, 2012). Beyinde gerçekleşen kompleks bilgi işleme sürecini sayısal veriler aracılığıyla ölçülmesini sağlar (Karakaş ve Kafadar, 1999). Genel olarak, nöropsikolojik değerlendirme, çeşitli bilişsel yetenek alanlarında testleri

bulunan ve her yetenek alanı için birden fazla test içeren bir batarya oluşturma yaklaşımı ile gerçekleştirilir. Bu yetenek alanları; hafıza, dikkat, işlem hızı, muhakeme, yargılama ve problem çözme, mekansal ve dil işlevleri gibi becerileri içerir. Değerlendirme bataryası, değerlendirmeye katılan kişiye göre standart hale getirilebilir. Değerlendirme verileri değerlendirmeyi yapan eğitimli bir denetçi tarafından toplanabilir. Nöropsikolojik testler performansa dayalıdır. Bir gözlemcinin denetiminde bireylerin yeteneklerini kullanmalarını sağlayacak şekilde ve deneme testinden sonra asıl testi bireyin kendi başına yapmasını sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Nöropsikolojik testler, test edildiği sırada bir bireyin performansını almayı ve bu performansı aynı yaş, cinsiyet, ırk ve eğitim seviyesine sahip referans gruplarıyla karşılaştırmayı içerir (Harvey, 2012).

Beyin fonksiyonlarını değerlendirmek için Viyana Test Sistemi (VTS), Schuhfried GmbH (Modeling, Austria) tarafından psikolojik değerlendirme için geçerli ve güvenilir bir araç olarak geliştirilmiştir ve kognitif yetenekler ile ilgili sayısız test içermektedir. Bireylerin hem yeteneğini hem de kişiliğini değerlendirmek için uygundur ve sürekli dikkat, tepki süresi, çevresel algı, stres reaktivitesi ve zamansal hareket beklentisi gibi beynin yüksek fonksiyonlarının birçok farklı testlerini içerir (Chong ve ark., 2016).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

18-25 yaş arası sağlıklı erişkin 30 kadın ve 30 erkek gönüllü birey Tıp Fakültesi ve Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencileri arasından belirlendi, kadınlar menstrüel siklusuna göre üç fazda değerlendirildi. Gönüllü kadınların menstrüel periyodları takip edilip belirlendikten sonra her bir kadından 1.ayda 0-9.günler arası foliküler fazda (fol) genellikle 3.günde, 2. ayda 12-15.günler arası ovulasyon fazında (ovul) genellikle östrojenin yükseldiği günlerde ve 3.ayda 21-33.günler arası luteal fazda (lute) genellikle 21.günlerde ayda bir defa olacak şekilde aynı kişiye toplam üç kere, erkeklerden ise herhangi bir zamanda bir kere serum estradiol (E₂), progesteron, total serum testosteron, serbest testosteron (yalnızca erkekler için), seks hormon bağlayıcı globulin (SHBG) düzeyleri belirlenmiştir. ELİSA yöntemi ile serum östrojen reseptör alfa ve beta düzeyleri belirlenmiştir. Bu üç ayda her ay bir defa olmak üzere kadınlara üç kere, erkeklere ise herhangi bir zamanda bir kere sağ el ve sol el için elektromiyografi (EMG) ölçümü yapılmıştır. Median sinirden stimülasyon verilerek bipolar tek kullanımlık yüzey elektrotla *Abductor pollicis brevis* kasından birleşik kas aksiyon potansiyeli filtreleri low pass : 200Hz ve High pass:10 Hz ve notchfilter 50Hz olacak şekilde Powerlab-LabChart 7 programı tarafından kaydedilerek median sinirde latans (ms) ve motor sinir iletim hızı (NCV) hesaplanmıştır.



Resim 6. *Abductor pollicis brevis* Kasında Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli Kaydı

Çalışmaya katılan her bir kişiye geldikleri günde (kadınlara üç defa) bilgisayara bağlı Viyana Test Sistemi'nde bulunan testlerden; reaksiyon zamanı testi (RT-ms), stres altında tepki verme doğruluğu ve hızı (ms) testi (DT ve DTsüre), muhakeme yeteneği testi (SPMIQ) ve görsel algı-dikkat testi (LVT), görsel hafıza testi (TAVT)

uygulanmıştır. Daha sonra psikolojik durumu belirleyen anketlerden üç dönemde de BECK depresyon ölçeği, STAI 1 (durumluluk kaygı) ölçeği, STAI 2 (sürekli kaygı) ölçeği uygulanmıştır. Testlerin, uygulanma saatleri, kişinin tok olması, uyku saatleri, kahve tüketimi ve siklus düzenleri gözetilerek uygulanmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin sınav dönemleri de göz önünde bulundurularak sınav haftasında olmayan öğrenciler üzerinde ölçüm yapılmıştır. Kortikosteroid düzeyini yükselttiği düşünülen herhangi bir hastalığa sahip olan bireyler çalışmaya alınmamıştır. Ayrıca tüm bireylerin el tercihleri lateralizasyon anketi uygulanarak belirlenmiştir. Tüm veriler SPSS 15.0 ve Minitab istatistik programlarında analiz edilmiştir. Çalışmaya katılan kişilerin verileri değerlendirildiğinde, özellikle anovulatuvar siklusa sahip olanların östrojen hormonları ve depresyon-anksiyete seviyeleri normal değerlerin dışında olduğu saptanan 5 kişi çalışma dışı bırakılmıştır.

5.1. LATERALİZASYON TESTİ VE UYGULANIŞI

El tercihinin belirlemek amacıyla kişilere Edinburgh Inventory Oldfield Anketi uygulandı. Bu ankette kişisel ve ailesel tercih ile ilgili sorular yer alıyordu. Her işte kullanılan elin sıklığı ile ilgili Geschwind puanlamasına göre 0'dan +100'e (tüm soruları sağ el olarak işaretleyenler) ve 0'dan -100'e (tüm soruları sol el olarak işaretleyenler) kadar olan tüm değerler tespit edildi. Bu ankette 10 çeşit iş ile ilgili hangi ellerini daha çok kullandıklarını içeren sorular yer alıyordu. Her işte kullanılan elin sıklığı ile ilgili puanlamalar yapıldı. Ankette sorular şu şekildeydi; (1) yazı yazma (2) resim yapma (3) top atma (4) makas tutma (5) diş fırçalama (6) bıçak tutma (7) çatal tutma (8) kürek sapı tutma (9) kibrit çakma ve (10) bir kutunun kapağını açmak için hangi elin kullanıldığı ile ilgili soruları kapsamaktadır. Cevap seçeneklerinde "daima sağ el ile" (+ 10 puan), "genellikle sağ el" (+ 5 puan), "her iki el ile" (0 puan), "genellikle sol el ile" (-5 puan), ve "daima sol el ile" (-10 puan) şeklindedir. Sonuçlar ise Geschwind'in skoruna göre (GS) değerlendirilmiştir. Anket sonrasında elde edilen (-) değerler solaklığı, (-) değerdeki artış ise solaklıktaki baskınlık derecesini belirtmektedir. Aksi şekilde (+) değerler sağlaklığı, (+) değerdeki artış ise sağlaklıktaki baskınlık derecesini belirtmektedir. Verilen değerler lateralizasyon katsayısı (LK) olarak incelendi (Oldfield, 1970)

5.2. VİYANA TEST SİSTEMİNDE UYGULANAN TEST BATARYALARI

Kişilere çevresel faktörlerden etkilenmeden standarize edilmiş ve uluslararası normlara uygun ve objektif veri elde etmek amacıyla hazırlanmış “Standart İzole Test Odası” içerisinde bilgisayara bağlı Viyana Test Sistemi’nde bulunan testler uygulandı.

DT (Determinasyon Testi); Tepki modunda hazırlanmış olan bu testte, bilgisayar ekranında deneme için 20 uyarın, gerçek test için ise 540 uyarın 834, 948 ve 1078 ms. hız ile sunuldu. Determinasyon testi doğru cevap sayısı, 540 uyarıdan doğru tepki verilen uyarıların sayısı (DT) olarak kaydedildi. Determinasyon tepki zamanı, uyarılara verilen doğru tepkilerin hız medyan değeri (DTsüre) milisaniye olarak kaydedildi.

SPM (Standart Progresif Matris Testi); Bilgisayar ortamında 32 sorudan oluşan testte gözlem ve mantığa uygun olarak soyut görsel şekiller arasındaki ilişkilerin kavranması ve değerlendirilmesi istendi. Bilgisayarda IQ puanı olarak kaydedildi.

LVT (Görsel Takip ve Dikkat Testi); bu testte kişinin karmaşık şekilli okların olduğu bir ortamda, dikkatin belirli bir yönde kontrollü şekilde tutabilmesi ve görsel takibi ölçüldü. Labirent testi olarak da adlandırılan bu test bilgisayar ekranında görsel olarak okun gösterdiği bir hattın takip edilebilmesi ve sonunda hattın hangi sayıya çıktığının fark edilmesi üzerine kurulmuş bir testti. Testin sonucunda görsel takip ve dikkat puanı (LVT) bilgisayar tarafından kaydedildi.

TAVTMB (Görsel Hafıza Testi); bu testte görsel ve duyuşal bellek performansı değerlendirildi. Bilgisayar ekranında trafik ortamına ilişkin (yol, araç ve trafik levhalarının bulunduğu) fotoğraflar 1 saniye süreyle gösterildi ve daha sonra bu fotoğraflar kaybolduğunda ne görülmüş olduğu üzerine sorular soruldu. Verilen doğru yanıtlar görsel hafıza puanı (TAVT) olarak bilgisayar tarafından kaydedildi.

İstatistiksel Analiz İstatistiksel analiz, nonparametrik Friedman testi ve Wilcoxon testi ile SPSS version 15.0 (SPSS Inc, ABD.) ve MİNİTAB 18 kullanılarak hesaplandı ve p değeri <0.05 olanlar anlamlı kabul edildi.

6. BULGULAR

6.1. GRUPLARA GÖRE KOGNİTİF BECERİ VE EMG PARAMETRELERİNİN ORTALAMA VE STANDART SAPMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Aşağıda verilen tablo ve grafiklerde kadın (foliküler, ovulasyon, luteal dönem), erkek, sağlıklı kadın, solak kadın, sağlıklı erkek ve solak erkek olarak ayrılan gruplarda kognitif beceri testi puanları ve EMG parametrelerinin ortalama ve standart sapmaları karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı (n=55)

	ort	std
EstradiolFol (pg/mL)	40,52	14,29
ProgestFol (ng/mL)	0,59	0,40
SHBGFol (nmol/L)	41,0729	26,06924
TotTestosteronFol(ng/mL)	2,3455	1,89551
SerbestTestosteron(pg/mL)	12,773	4,83236
EstradiolOvul (pg/mL)	167,56	115,14
ProgestOvul (ng/mL)	0,88	0,79
TotTestosteronOvul(ng/mL)	2,4102	1,82963
SHBGovul(nmol/L)	41,1256	29,18058
EstradiolLute(pg/mL)	142,10	78,44
ProgestLute(ng/mL)	7,24	4,32
TotTestosteronLute(ng/mL)	2,3731	1,86799
SHBGlute(nmol/L)	43,2347	30,16825
BeckFol puanı	9,6727	5,6799
BeckOvul puanı	8,1273	5,90999
BeckLute puanı	8,7455	6,84814
Stai1Fol puanı	42,6909	5,96866
Stai1Ovul puanı	42,2727	5,21556
Stai1Lute puanı	42,2909	5,4795
Stai2Fol puanı	46,2727	6,40733
Stai2Ovul puanı	45,6	6,00802
Stai2Lute puanı	46,6727	6,91497

Tablo 2. EMG parametreleri ve Kognitif Beceri Testlerinin Genel Dağılımı (n=55)

	ort.	Std.
FolLatansR (m/sn)	3,88	0,39
FolNcvR (m/sn)	59,27	5,20
FolLatansL (ms)	3,80	0,39
FolNcvL (m/sn)	59,95	5,65
OvulLatansR (ms)	3,89	0,35
OvulNcvR (m/sn)	59,28	4,96
OvulLatansL (ms)	3,81	0,36
OvulNcvL (m/sn)	59,79	5,56
LuteLatansR (ms)	3,94	0,29
LuteNcvR (m/sn)	58,60	4,34
LuteLatansL (ms)	3,85	0,33
LuteNcvL (m/sn)	58,92	5,26
DTfol doğru sayısı	261,40	35,92
DTfolSüre (ms)	0,72	0,08
DTovul doğru sayısı	269,05	37,54
DTovulSüre(ms)	0,70	0,07
DTlute doğru sayısı	273,35	39,19
DTluteSüre(ms)	0,70	0,07
RTfol(ms)	538,42	81,21
RTovul (ms)	539,95	90,48
RTlute (ms)	530,64	77,82
SPMfolIQ puanı	108,13	11,36
SPMOvulIQ puanı	109,18	11,43
SPMLuteIQ puanı	109,80	10,05
LVTfol puanı	11,44	5,22
LVTovul puanı	11,69	5,00
LVTLute puanı	11,56	5,11
TAVTfol puanı	48,13	3,20
TAVTovul puanı	48,47	3,27
TAVTLute puanı	48,98	2,98

Tablo 3. Kadınlarda Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı (n=25)

	ort	std
EstradiolFol (pg/mL)	40,52	14,29
ProgestFol (ng/mL)	0,59	0,40
SHBGFol (nmol/L)	62,33	23,91
TotTestosteronFol (ng/mL)	0,43	0,16
EstradiolOvul (pg/mL)	167,56	115,14
ProgestOvul (ng/mL)	0,88	0,79
TotTestosteronOvul (ng/mL)	0,57	0,18
SHBGovul (nmol/L)	62,44	30,87
EstradiolLute (pg/mL)	142,10	78,44
ProgestLute (ng/mL)	7,24	4,32
TotTestosteronLute (ng/mL)	0,49	0,18
SHBGLute (nmol/L)	67,08	29,44
BeckFol puanı	9,68	5,54
BeckOvul puanı	6,28	5,50
BeckLute puanı	7,64	7,83
Stai1Fol puanı	41,72	6,80
Stai1Ovul puanı	40,80	5,00
Stai1Lute puanı	40,84	5,61
Stai2Fol puanı	47,92	5,60
Stai2Ovul puanı	46,44	4,91
Stai2Lute puanı	48,80	6,57

Tablo 4. Erkeklerde Seks Steroid Hormon ve Duygu Durum Ölçeklerinin Genel Dağılımı (n=30)

	ort	std
SHBG (nmol/L)	23,36	8,85
TotalTestosteron (ng/mL)	3,94	0,93
SerbestTestosteron (pg/mL)	12,77	4,83
Beck puanı	9,67	5,89
Stai 1 puanı	43,50	5,15
Stai 2 puanı	44,90	6,79

Tablo 5. Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları

KOGNİTİF BECERİ TESTLERİ	KADINLAR (n=25)			P
	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	LUTEAL (ort±std)	
DTdoğru sayısı	257,440 ^{a,b} ±34,04	274,280 ^{a,c} ±37,47	283,720 ^{b,c} ±39,19	0,001
DTsüre(ms)	0,748 ^{a,b} ± 0,08	0,707 ^a ± 0,06	0,698 ^b ± 0,07	0,002
SPMIQ puanı	106,800 ^a ± 10,85	109,120 ± 11,15	110,480 ^a ±7,54	0,036
TAVT puanı	47,200 ^a ± 2,35	47,960 ^b ± 2,78	49,080 ^{a,b} ±2,02	0,043
LVT puanı	10,920 ± 5,42	11,480 ± 4,98	11,200 ± 5,20	0,515
RT (ms)	564,720 ± 67,93	568,080 ± 89,47	547,600±64,59	0,307

Friedman Test ^{a,b,c}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 5’de görüldüğü gibi, tüm kadınlarda (n=25) luteal dönemdeki DT ortalaması foliküler ve ovulasyon dönemine göre anlamlı olarak yüksek ve DTsüre (ms) ortalaması anlamlı olarak kısaydı (p<0,05). Luteal dönem SPMIQ ortalaması, foliküler ve ovulasyon dönemine göre daha yüksekti (p<0,05). SPMIQ testinde foliküler dönem ile luteal dönem arasında anlamlı fark vardı (p<0,05). Luteal dönem TAVT ortalaması, foliküler ve ovulasyon dönemine göre anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,05).

Tablo 6. Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları

EMG PARAMETRELERİ	KADINLAR (n=25)			P
	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	LUTEAL (ort±std)	
NCVsağ(m/sn)	60,645 ± 6,24	60,658 ± 5,78	59,168 ± 4,83	0,610
NCVsol(m/sn)	62,077 ± 5,12	61,715 ± 5,05	59,811 ± 4,88	0,087
LATANSsağ(ms)	4,878 ± 0,43	3,656 ± 0,37	3,769 ± 0,30	0,443
LATANSsol(ms)	3,528 ± 0,36	3,564 ± 0,32	3,647 ± 0,30	0,209

Friedman Test uygulanmıştır.

Tablo 6’da görüldüğü gibi, tüm kadınlarda (n=25), foliküler, ovulasyon, luteal dönemdeki sağ el-sol el NCV (m/sn) ve Latans (ms) ortalamalarına göre foliküler dönemin sol el NCV (m/sn) ortalaması ovulasyon ve luteal döneme göre yüksek, latans (ms) ortalaması kısaydı (p>0,05).

Tablo 7. Sağlak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları

KOGNİTİF BECERİ	SAĞLAK			
	KADINLAR (n=13)			P
	TESTLERİ	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	
DT doğru sayısı	244,385 ^a ± 34,98	261,769 ± 35,10	270,077 ^a ± 40,58	0,006
DTsüre(ms)	0,764 ^{a,b} ± 0,09	0,718 ^a ± 0,05	0,715 ^b ± 0,09	0,013
RT (ms)	588,923 ± 64,87	576,077 ± 103,78	566,000 ± 73,32	0,662
SPMIQ puanı	107,923 ± 9,32	107,231 ± 9,00	112,154 ± 7,89	0,218
LVT puanı	10,385 ± 6,17	10,615 ± 5,91	9,769 ± 5,61	0,401
TAVT puanı	47,000 ± 1,91	48,154 ± 3,13	49,077 ± 1,98	0,074

Friedman Test ^{a,b}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 7’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) luteal dönemdeki DT ortalaması foliküler ve ovulasyon dönemine göre anlamlı olarak yüksek ve DTsüre (ms) ortalaması anlamlı olarak kısıydı (p<0,05). Diğer tüm testlerde luteal dönem ortalamaları foliküler ve ovulasyon dönemlerine göre yüksekti (p>0,05)

Tablo 8. Sağlak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları

EMG PARAMETRELERİ	SAĞLAK			
	KADINLAR (n=13)			P
	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	LUTEAL (ort±std)	
NCVsağ(m/sn)	63,060 ^a ± 5,88	62,718 ^b ± 4,59	60,240 ± 5,03	0,003
NCVsol(m/sn)	60,734 ^a ± 5,10	59,948 ^b ± 4,16	58,197 ± 5,22	
LATANSsağ(ms)	3,477 ^c ± 0,46	3,538 ± 0,32	3,725 ^c ± 0,33	0,044
LATANSsol(ms)	3,507 ^d ± 0,36	3,646 ± 0,33	3,736 ^d ± 0,35	

Friedman Test ^{a,b,c,d}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 8’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) foliküler dönem ve ovulasyon dönemi sağ el el NCV (m/sn) ortalamaları sol ele göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Sağ el ve sol el latans (ms) ortalamalarına bakıldığında; foliküler dönemde her iki elin latansı (ms) luteal döneme göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05).

Tablo 9. Solak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmaları

KOGNİTİF BECERİ TESTLERİ	SOLAK			
	KADINLAR (n=12)			
	FOLİKÜLER	OVULASYON	LUTEAL	P
	(ort±std)	(ort±std)	(ort±std)	
DT doğru sayısı	271,583 ± 27,80	287,833 ± 36,51	298,500 ± 33,13	0,059
DTsüre(ms)	0,731 ± 0,07	0,695 ± 0,07	0,681 ± 0,05	0,107
RT (ms)	538,500 ± 63,53	559,417 ± 74,56	527,667 ± 49,04	0,174
SPMIQ puanı	105,583 ± 12,61	111,167 ± 13,20	108,667 ± 7,02	0,030
LVT puanı	11,500 ± 4,66	12,417 ± 3,75	12,750 ± 4,41	0,766
TAVT puanı	47,417 ± 2,81	47,750 ± 2,45	49,083 ± 2,15	0,414

Friedman Test uygulanmıştır.

Tablo 9’da görüldüğü gibi solak kadınlarda (n=12) ovulasyon dönem ve luteal dönem SPMIQ ortalaması foliküler döneme göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Diğer tüm testlerde luteal dönem ortalamaları foliküler ve ovulasyon dönemlerine göre yüksekti ($p>0,05$).

Tablo 10. Solak Kadınların Menstrüel Siklus Fazlarındaki EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmaları

EMG PARAMETRELERİ	SOLAK			
	KADINLAR (n=12)			
	FOLİKÜLER	OVULASYON	LUTEAL	P
	(ort±std)	(ort±std)	(ort±std)	
NCVsağ(m/sn)	58,029 ^a ± 5,73	58,426 ^b ± 6,29	58,006 ^c ± 4,53	0,000
NCVsol(m/sn)	63,533 ^a ± 4,95	63,629 ^b ± 5,39	61,559 ^c ± 3,97	
LATANSsağ(ms)	3,817 ^a ± 0,33	3,783 ^b ± 0,39	3,817 ^c ± 0,26	0,002
LATANSsol(ms)	3,550 ^a ± 0,37	3,475 ^b ± 0,28	3,550 ^c ± 0,20	

Friedman Test ^{a,b,c} $p<0,05$ (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 10’da görüldüğü gibi solak kadınlarda (n=12) üç dönemde de sol el NCV (m/sn) ortalamaları sağ ele göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Sol el latans (ms) ortalamaları üç dönemde de sağ ele göre anlamlı olarak kısaydı ($p<0,05$).

Tablo 11. Kadınlar ve Erkeklerde Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması

KOGNİTİF BECERİ TESTLERİ	KADINLAR (n=25)			ERKEKLER (n=30)
	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	LUTEAL (ort±std)	
DT doğru sayısı	257,440 ± 34,04	274,280 ± 37,47	283,720 ^a ±39,19	264,700 ^a ± 37,66
DTsüre(ms)	0,748 ^a ± 0,08	0,707 ± 0,06	0,698 ± 0,07	0,693 ^a ± 0,07
RT (ms)	564,720 ^a ± 67,93	568,080 ^b ± 89,47	547,600 ±64,59	516,500 ^{a,b} ±85,83
SPMIQ puanı	106,800 ± 10,85	109,120 ± 11,15	110,480 ±7,54	109,233 ±11,84
LVT puanı	10,920 ± 5,42	11,480 ± 4,98	11,200 ± 5,20	11,867 ± 5,10
TAVT puanı	47,200 ^a ± 2,35	47,960 ± 2,78	49,080 ± 2,02	48,900 ^a ± 3,62

Kruskal Wallis Test ^{a,b}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 11’de görüldüğü gibi tüm kadınlar (n=25) ve tüm erkeklerin (n=30) kognitif beceri testlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında; Kadınların luteal dönemdeki DT ortalaması erkeklerin DT ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Erkeklerin DTsüre (ms) ortalaması kadınların foliküler dönemdeki DTsüre(ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05). Erkeklerin RT(ms) ortalaması kadınların foliküler ve ovulasyon dönemindeki RT (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05). Erkeklerin TAVT ortalaması kadınların foliküler dönemdeki TAVT ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). SPMIQ testi ortalamasına göre kadınların luteal dönemdeki SPMIQ ortalaması erkeklerin SPMIQ ortalamasından yüksekti (p>0,05).

Tablo 12. Kadınlar ve Erkeklerde EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması

EMG PARAMETRELER	KADINLAR (n=25)			ERKEKLER (n=30)
	FOLİKÜLER (ort±std)	OVULASYON (ort±std)	LUTEAL (ort±std)	(ort±std)
NCVsağ(m/sn)	60,645 ± 6,24	60,658 ± 5,78	59,168 ± 4,83	58,130 ± 3,90
NCVsol(m/sn)	62,077 ^a ± 5,12	61,715 ^b ± 5,05	59,811 ± 4,88	58,179 ^{a,b} ± 5,54
LATANSsağ(ms)	3,640 ^a ± 0,43	3,656 ^b ± 0,37	3,769 ^c ± 0,30	4,080 ^{a,b,c} ± 0,18
LATANSsol(ms)	3,528 ^d ± 0,36	3,564 ^e ± 0,32	3,647 ^f ± 0,30	4,020 ^{d,e,f} ± 0,26

Kruskal Wallis Test ^{a,b,c,d,e,f}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 12’de görüldüğü gibi tüm kadınlar (n=25) ve tüm erkeklerin (n=30) EMG parametrelerinin ortalamaları karşılaştırıldığında; kadınların foliküler ve ovulasyon döneminin sol el NCV (m/sn) ortalamaları erkeklerin sol el NCV (m/sn) ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Kadınların üç dönemdeki sağ el ve sol el latans (ms) ortalamaları erkeklerin sağ el ve sol el latans (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05).

Tablo 13. Sağlak Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlak Erkekler-Solak Erkeklerde Kognitif Becerilerin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırılması

KOGNİTİF BECERİ TESTLERİ	SAĞLAK			SOLAK			SAĞLA K ERKEK LER	SOLAK ERKEK LER
	KADINLAR (n=13)			KADINLAR (n=12)			(n=15)	(n=15)
	FOLİK ÜLER (ort± std)	OVULA SYON(o rt±std)	LUTE AL (ort±st d)	FOLİK ÜLER (ort±st d)	OVUL ASYO N (ort±st d)	LUTE AL (ort±st d)	(ort±std)	(ort±std)
DT doğru sayısı	244,385 a±34,98 0,764 ^a	261,769 ±35,10 0,718	270,077 ±40,58 0,718	271,583 a±27,80 0,731	287,83 b±36,5 0,695	298,50 ^c ±33,13 0,681	260,400 ^b c±27,89 0,703	269,000 ±46,06 0,683 ^a
DTsüre(ms)	±0,09 588,923	±0,05 576,077	±0,09 566,00 ^b	±0,07 538,500	±0,07 559,41	±0,05 527,66	±0,06 538,933	±0,09 494,06 ^{a,b}
RT (ms)	a±64,87	±103,78	±73,32	c±63,53	d±74,5	7±49,0	±100,86	c,d ±63,33
SPMIQ puanı	107,923 ±9,32 10,385	107,231 ±9,00 10,615	112,154 ±7,89 9,769	105,583 ±12,61 11,500	111,16 7±13,2 12,417	108,66 ±13,20 12,750	111,200 ±15,01 12,333	107,267 ±7,54 11,400
LVT puanı	±6,17	±5,91	±5,61	±4,66	±3,75	±4,41	±4,43	±5,82
TAVT puanı	47,000 ^a ±1,91	48,154 ±3,13	49,077 ±1,98	47,417 ±2,81	47,750 ±2,45	49,083 ±2,15	48,867 ^a ±3,93	48,933 ±3,43

Kruskal Wallis Test ^{a,b,c,d}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 13’de görüldüğü gibi sağlak kadınlar (n=13), solak kadınlar (n=12), sağlak erkekler (n=15), solak erkeklerin (n=15) kognitif beceri testlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında; solak kadınların foliküler dönemindeki DT ortalaması sağlak kadınların foliküler dönemindeki DT ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Solak kadınların ovulasyon ve luteal dönemlerindeki DT ortalaması sağlak erkeklere göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Solak erkeklerin DTsüre (ms) ortalaması sağlak kadınların foliküler dönemindeki DTsüre (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısaydı (p<0,05). Solak erkeklerin RT (ms) ortalaması sağlak kadınların foliküler ve luteal dönemindeki RT (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısaydı (p<0,05). Solak erkeklerin RT (ms) ortalaması solak kadınların foliküler ve ovulasyon dönemindeki RT (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısaydı (p<0,05). Sağlak erkeklerin TAVT ortalaması sağlak kadınların foliküler dönemindeki TAVT ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p>0,05).

Tablo 14. Sağlak Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlak Erkekler-Solak Erkeklerde Dominant El EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırması

EMG PARAM ETREL ERİ	SAĞLAK KADINLAR (n=13)			SOLAK KADINLAR (n=12)			SAĞLA K ERKEK LER (n=15)	SOLAK ERKEK LER (n=15)
	FOLİKÜ LER (ort±std)	OVULA SYON (ort±std)	LUTE AL (ort±std)	FOLİ KÜL ER (ort±std)	OVU LAS YON (ort±std)	LUTE AL (ort±std)		
				58,02				
NCVsağ (m/sn)	63,060 ^a ± 5,88	62,718 ^b ± 4,59	60,240 ±5,03	9	58,426 ± 6,29	58,006 ±4,53	58,452 ^{a,b} c,d,e± 4,56	57,808± 3,23
NCVsol (m/sn)	60,734± 5,10	59,948± 4,16	58,197 ±5,22	63,53 ^c ± 4,95	63,62 ^d ± 5,39	61,559 e±3,97	55,169± 4,56	61,19± 4,82
LATAN Ssağ(ms)	3,477 ^{a,k} ± 0,46	3,538 ^{b,m} ± 0,36	3,646 ^c ±0,33	3,646 ± 0,35	3,646 ± 0,39	3,646 ± 0,26	4,027 ^{a,b,c} g,h,i± 0,21	4,133± 0,15
LATAN Ssol(ms)	3,507± 0,46	3,646± 0,32	3,646 ±0,33	3,64 ^{d,g} ± 0,37	3,64 ^{e,h} ± 0,28	3,646 ^{f,i} ± 0,20	4,127 ± 0,27	3,913 ^{d,e,f} k,m± 0,20

Kruskal Wallis Test ^{a,b,c,d,e,f,g,h,i,k,m}p<0,05 (aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

Tablo 14’de görüldüğü gibi sağlak kadınlar (n=13), solak kadınlar (n=12), sağlak erkekler (n=15), solak erkekler (n=15) dominant ellerinin EMG parametreleri karşılaştırıldığında; Sağlak kadınların foliküler ve ovulasyon dönemindeki sağ el NCV (m/sn) ortalaması, sağlak erkeklerin sağ el NCV (m/sn) ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Solak kadınların foliküler, ovulasyon ve luteal dönemlerindeki sol el NCV (m/sn) ortalaması sağlak erkeklerin sağ el NCV (m/sn) ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05). Sağlak kadınların foliküler, ovulasyon ve luteal dönemlerindeki sağ el latans (ms) ortalaması sağlak erkeklerin sağ el ve solak erkeklerin sol el latans (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05). Solak kadınların foliküler, ovulasyon ve luteal dönemlerindeki sol el latans (ms) ortalaması solak erkeklerin sol el ve sağlak erkeklerin sağ el latans (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısıydı (p<0,05).

Tablo 15. Sağlak Kadınlar-Solak Kadınlar ve Sağlak Erkekler-Solak Erkeklerde Dominant Olmayan El EMG parametrelerinin Ortalama ve Standart Sapmalarının Karşılaştırması

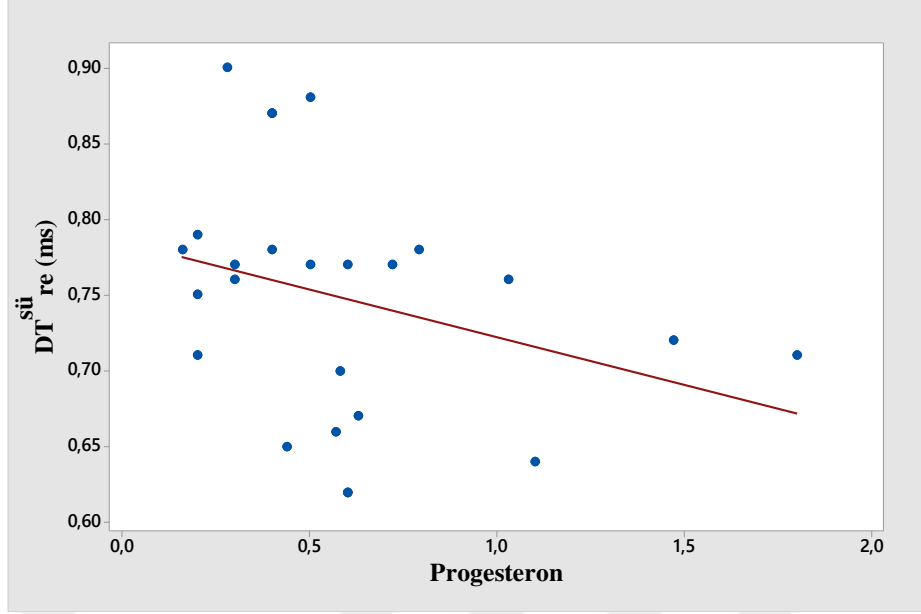
SAĞLAK KADINLAR (n=13)	SOLAK KADINLAR (n=12)	SAĞLA K	SOLAK
---------------------------	--------------------------	------------	-------

EMG PARAMETRE LERİ	FOLİK ÜLER (ort±std)	OVUL ASYON (ort±std)	LUTE AL (ort±std)	FOLİ KÜLE R (ort±std)	OVUL ASYO N (ort±std)	LUTE AL (ort±std)	ERKEK LER (n=15) (ort±std)	ERKEK LER (n=15) (ort±std)
NCVsağ(m/sn)	63,060 ± 5,88	62,718± 4,59	60,240 ±5,03	58,029 ± 5,73	58,426 ± 6,29	58,006 ±4,53	58,452± 4,56	57,808± 3,23
NCVsol(m/sn)	60,734 ^a ± 5,10	59,948 ^b ± 4,16	58,197 ±5,22	63,533 ± 4,95	63,629 ± 5,39	61,559 ±3,97	55,169 ^{a,b} ±4,56	61,19± 4,82
LATANSSağ (ms)	3,477± 0,46	3,538± 0,36	3,646 ±0,33	3,64 ^{a,h} ± 0,35	3,646 ^{i,m} ± 0,39	3,646 ^{j,n} ± 0,26	4,027± 0,21	4,13 ^{e,f,g,k} ± 0,15
LATANSSol (ms)	3,507 ^{a,b} ± 0,46	3,646 ^{c,f} ± 0,32	g ±0,33	3,646 ± 0,37	3,646 ± 0,28	3,646 ± 0,20	4,127 ^{b,c,d} ± 0,27	3,913 ± 0,20

KruskalWallisTest a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,m,n p<0,05(aynı harfler ile ifade edilenler arasında anlamlı fark vardır)

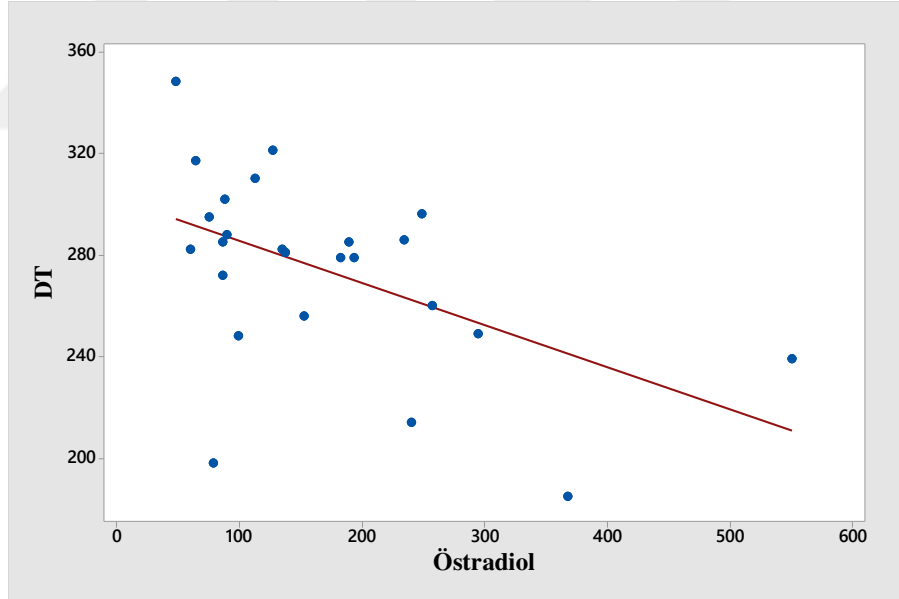
Tablo 15’de görüldüğü gibi sağlıklı kadınlar (n=13), solak kadınlar (n=12), sağlıklı erkekler (n=15), solak erkekler (n=15) dominant olmayan ellerinin EMG parametreleri karşılaştırıldığında; sağlıklı kadınların foliküler dönemindeki sol el latans (ms) ortalaması solak kadınların sağ el latans (ms) ortalamasına göre anlamlı olarak kısaydı ($p<0,05$). Sağlıklı kadınların foliküler ve ovulasyon dönemindeki sol el NCV(m/sn) ortalamaları sağlıklı erkeklerin sol el NCV (m/sn) ortalamalarına göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Sağlıklı kadınların foliküler, ovulasyon ve luteal dönemlerindeki sol el latans (ms) ortalamaları sağlıklı erkeklerin sol el ve solak erkeklerin sağ el latans (ms) ortalamalarına göre anlamlı olarak kısaydı ($p<0,05$). Solak kadınların foliküler, ovulasyon, luteal dönemlerindeki sağ el latans (ms) ortalamaları sağlıklı erkeklerin sol el ve solak erkeklerin sağ el latans (ms) ortalamalarına göre anlamlı olarak kısaydı ($p<0,05$). Solak erkeklerin sağ el NCV (m/sn) ortalaması, sağlıklı erkeklerin sol el NCV (m/sn) ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

6.2. TÜM KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI



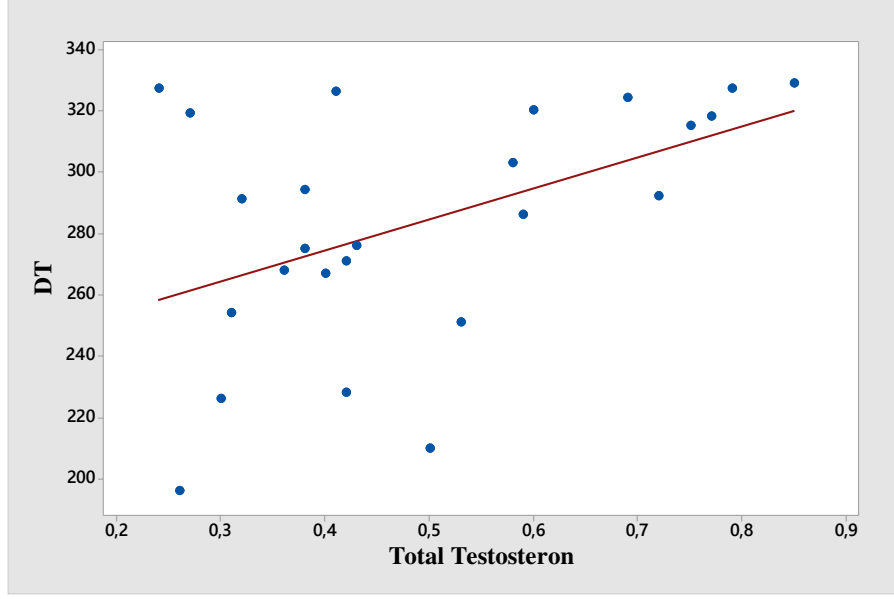
Şekil 1. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Progesteron ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

Şekil 1 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde progesteron düzeyi ile DTsüre (ms) arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,030$, $r=-0,435$).



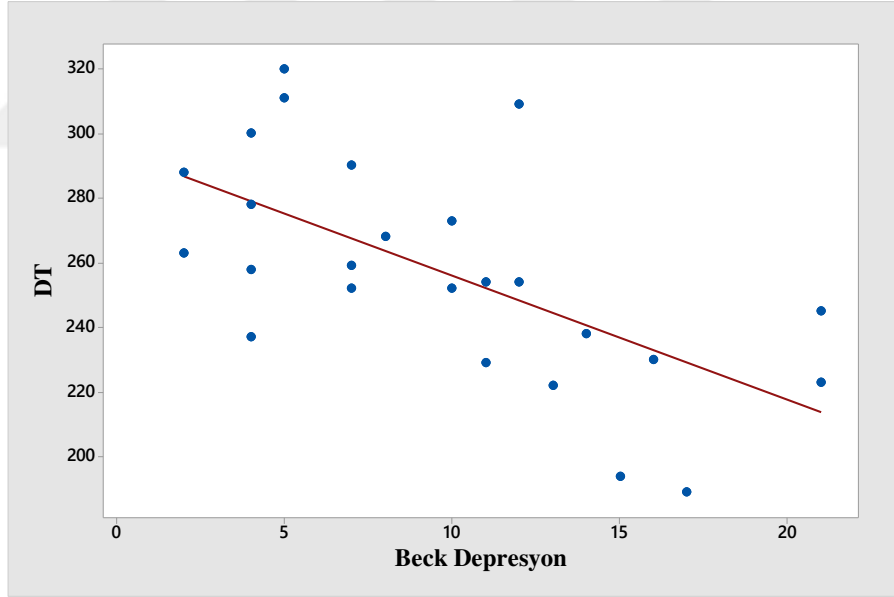
Şekil 2. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östradiol ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 2 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) ovulasyon döneminde östradiol düzeyi ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,013$, $r=-0,492$).



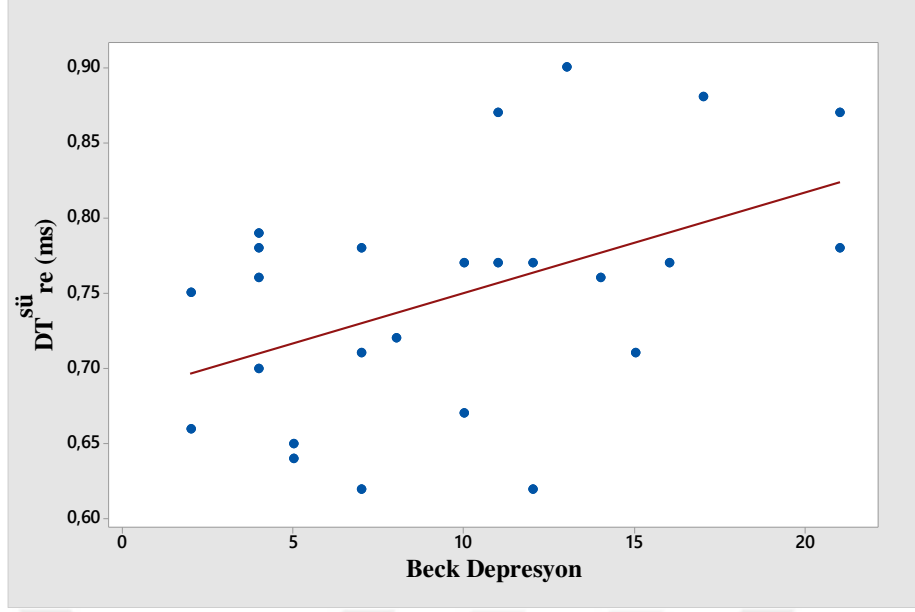
Şekil 3. Tüm Kadınlarda Luteal Dönem Total Testosteron ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 3 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) luteal dönemde total testosteron düzeyi ile DT doğru sayısı arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,037$, $r=0,418$).



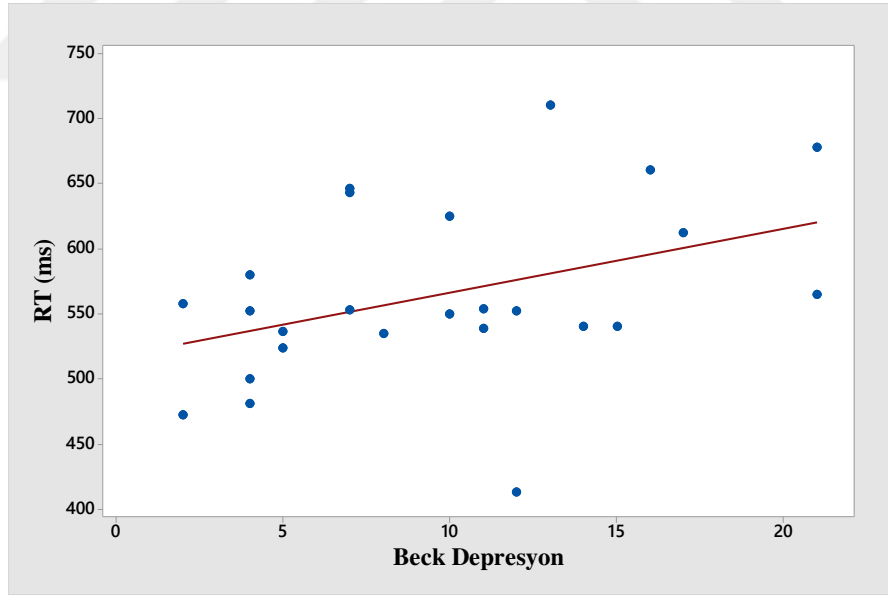
Şekil 4. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 4'te görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Beck Depresyon puanı ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,000$, $r=-0,653$).



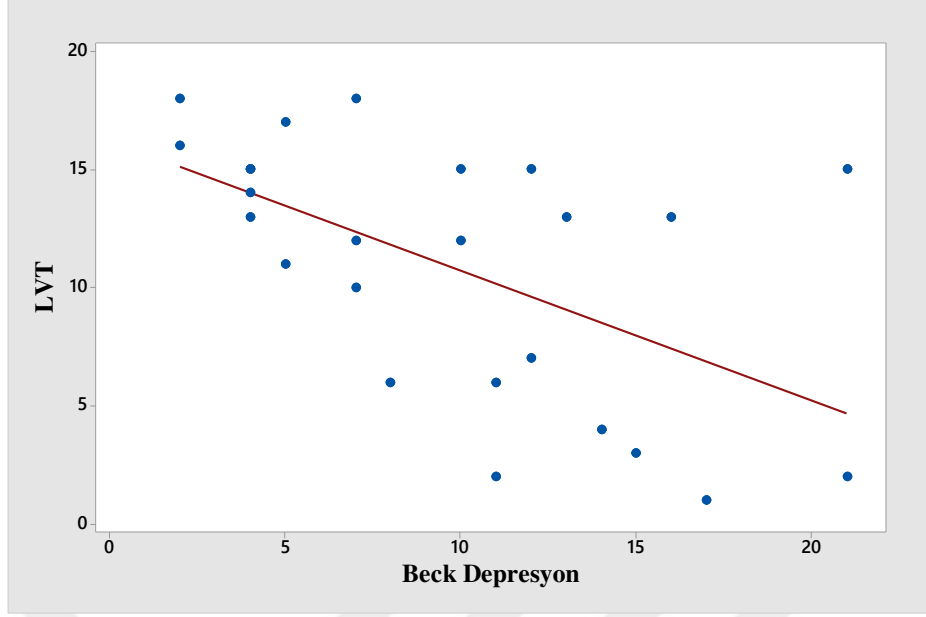
Şekil 5. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

Şekil 5'te görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Beck Depresyon puanı ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,046$, $r=0,402$).



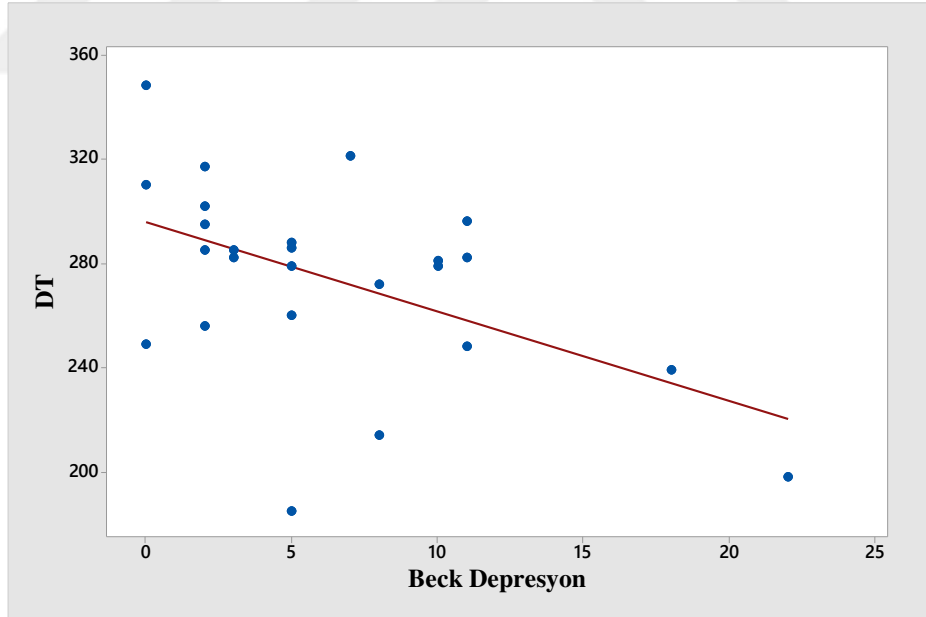
Şekil 6. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 6'da görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Beck Depresyon puanı ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,044$, $r=0,406$).



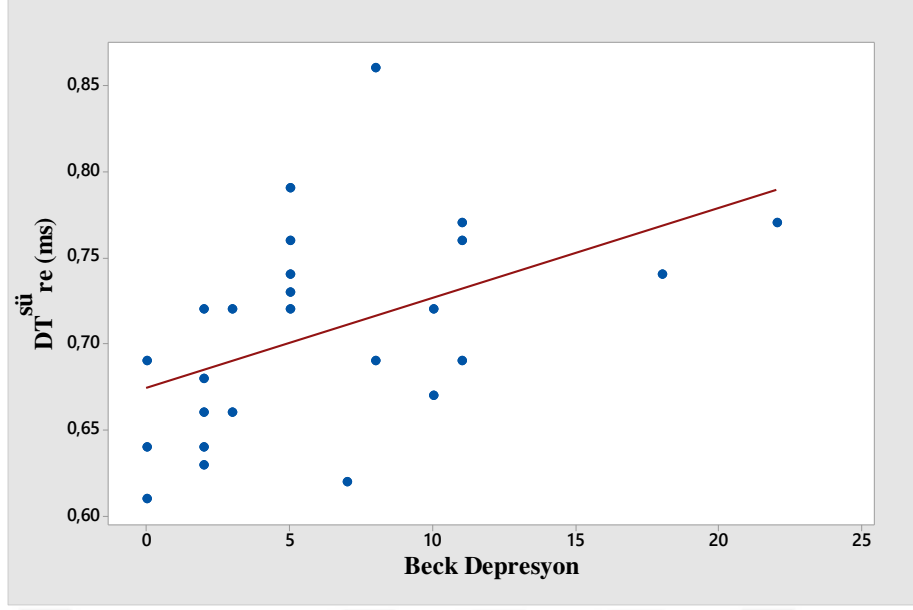
Şekil 7. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve LVT Arasındaki İlişki

Şekil 7 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Beck Depresyon puanı ile LVT puanı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,003$, $r=-0,576$).



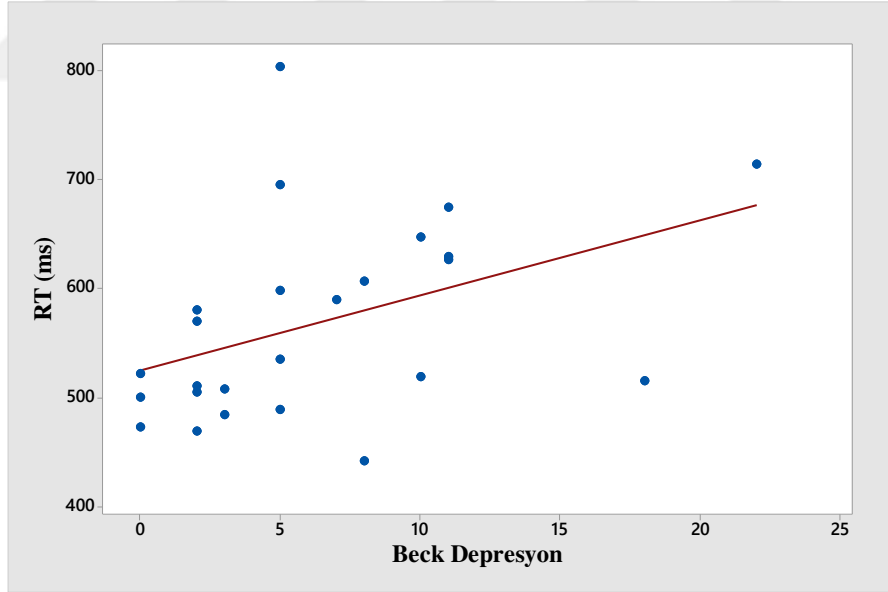
Şekil 8. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 8 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) ovulasyon döneminde Beck Depresyon puanı ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,020$, $r=-0,463$).



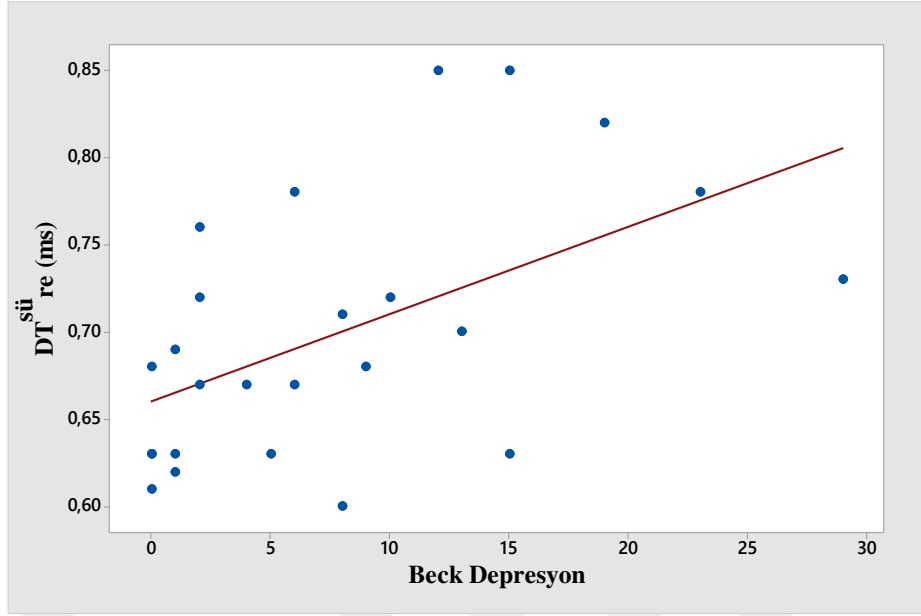
Şekil 9. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 9 da görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) ovulasyon döneminde Beck Depresyon puanı ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,002$, $r=0,590$).



Şekil 10. Tüm Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki

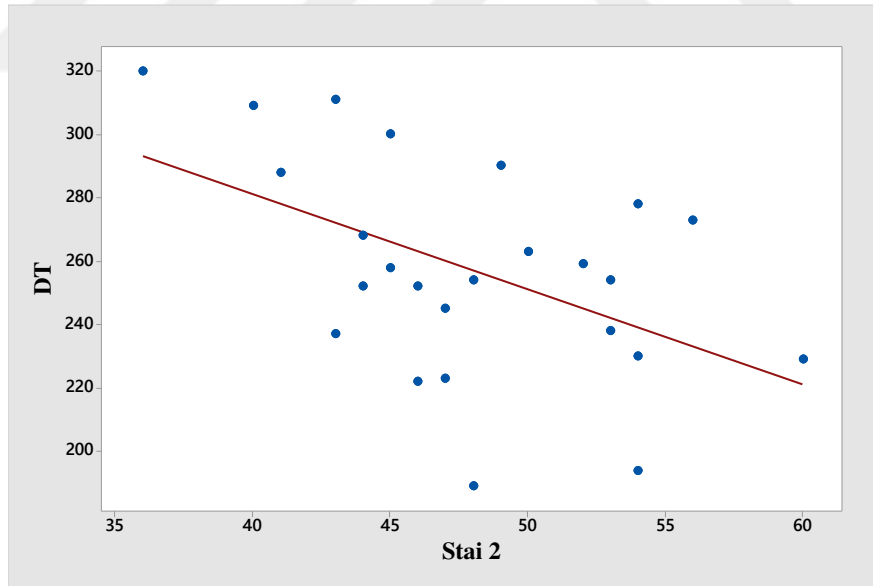
Şekil 10 da görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) ovulasyon döneminde Beck Depresyon puanı ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,006$, $r=0,533$).



Şekil

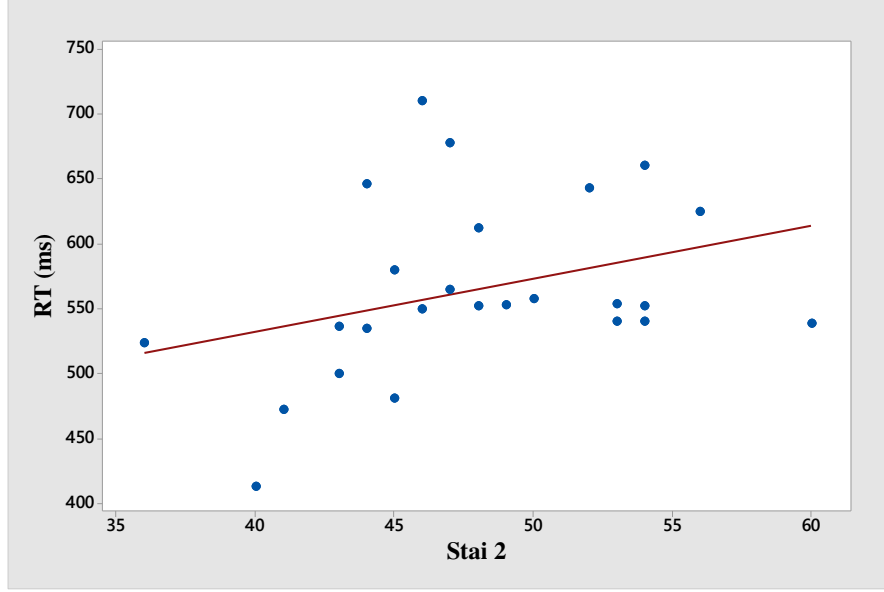
Şekil 11. Tüm Kadınlarda Luteal Dönem Beck Depresyon ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 11 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) luteal dönemde Beck Depresyon puanı ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,002$, $r=0,579$).



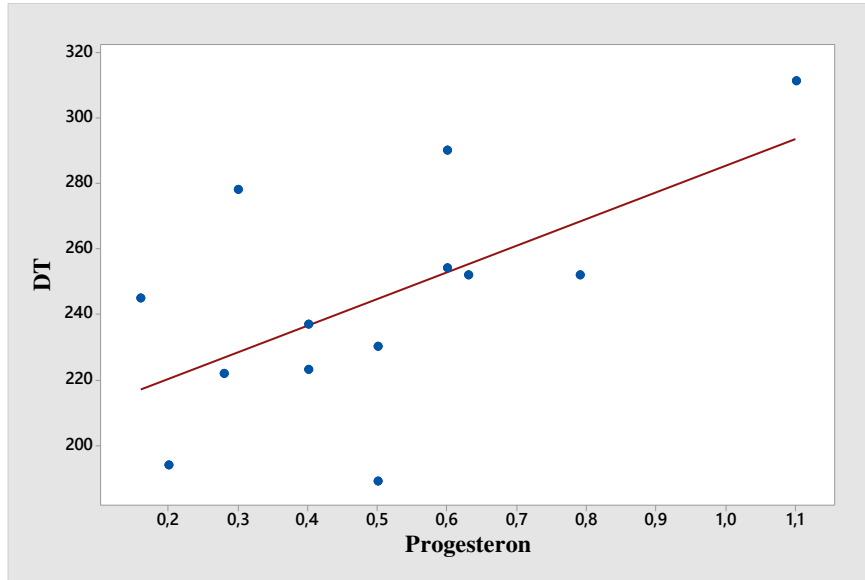
Şekil 12. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 12 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Stai 2 puanı ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,038$, $r=-0,417$).



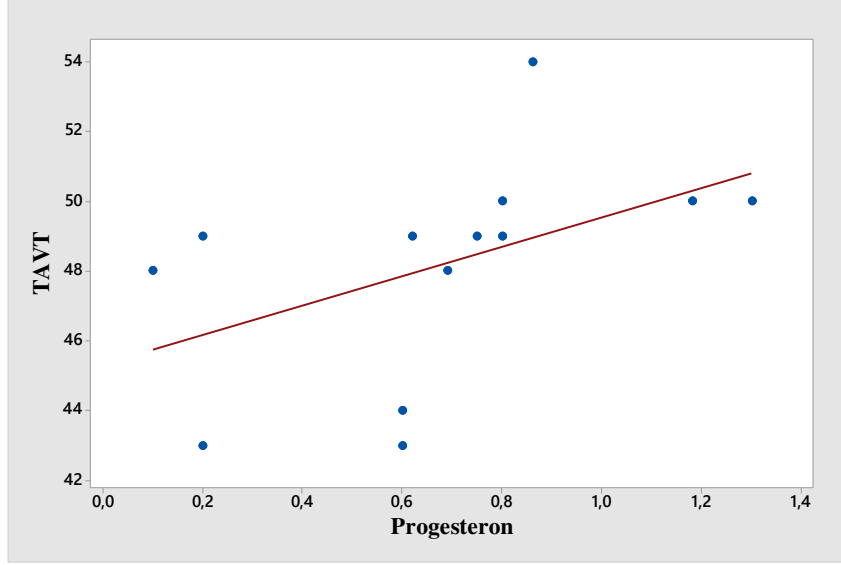
Şekil 13. Tüm Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve RT (ms) Arasındaki İlişki
 Şekil 13 de görüldüğü gibi tüm kadınlarda (n=25) foliküler dönemde Stai 2 puanı ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,029$, $r=0,437$).

6.3. SAĞLAK KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI



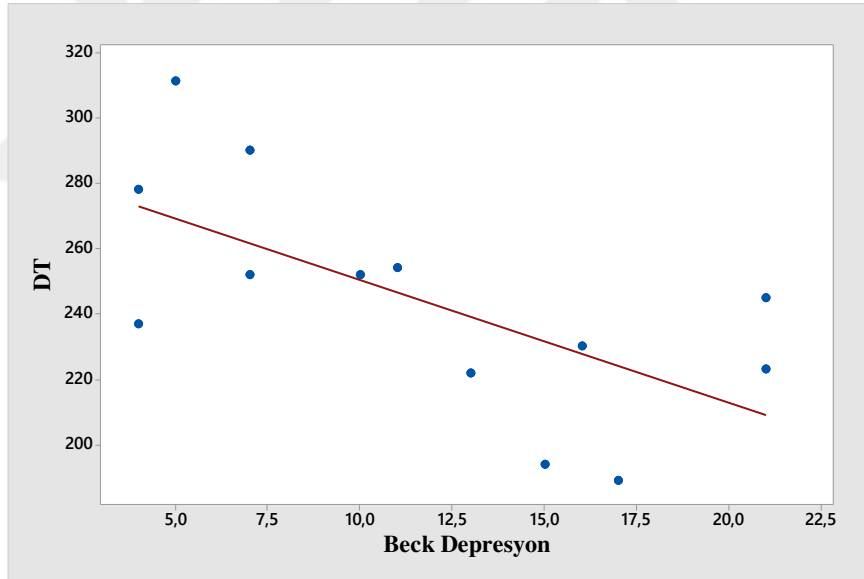
Şekil 14. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Progesteron ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 14 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) foliküler dönemde progesteron düzeyi ile DT doğru sayısı arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p= 0,047$, $r=0,560$).



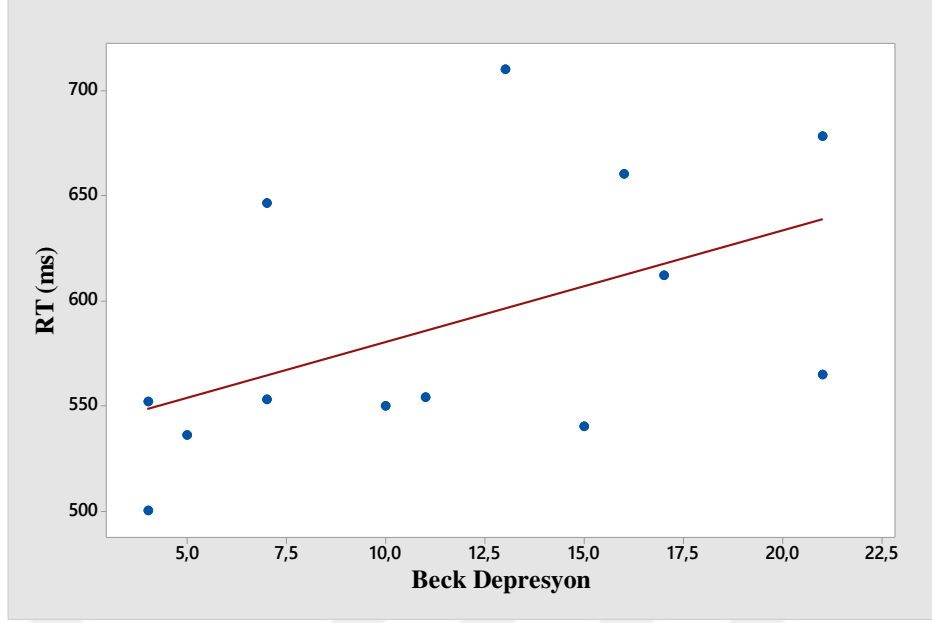
Şekil 15. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Progesteron ve TAVT Arasındaki İlişki

Şekil 15 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) ovulasyon döneminde progesteron düzeyi ile TAVT arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,001$, $r=0,793$).



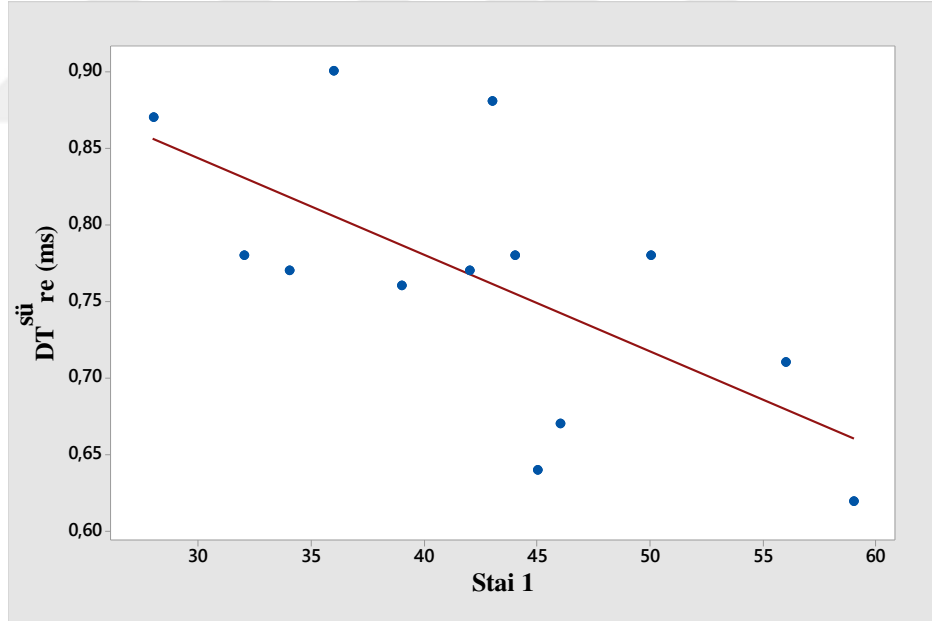
Şekil 16. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 16 da görüldüğü gibi sağlak kadınlarda foliküler dönemde Beck Depresyon ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,015$, $r=-0,656$).



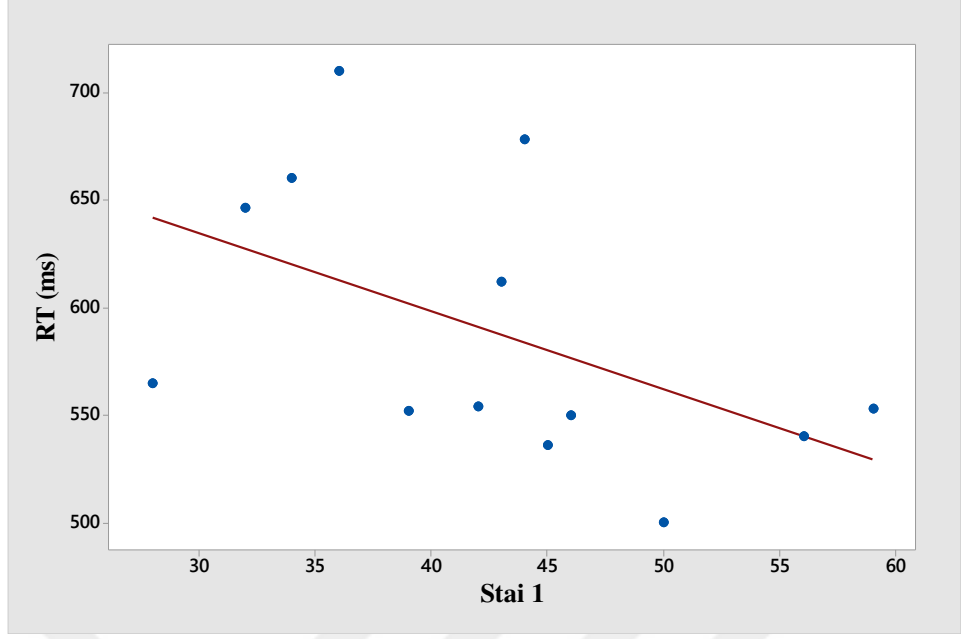
Şekil 17. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 17 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda foliküler dönemde Beck Depresyon ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,015$, $r=-0,656$).



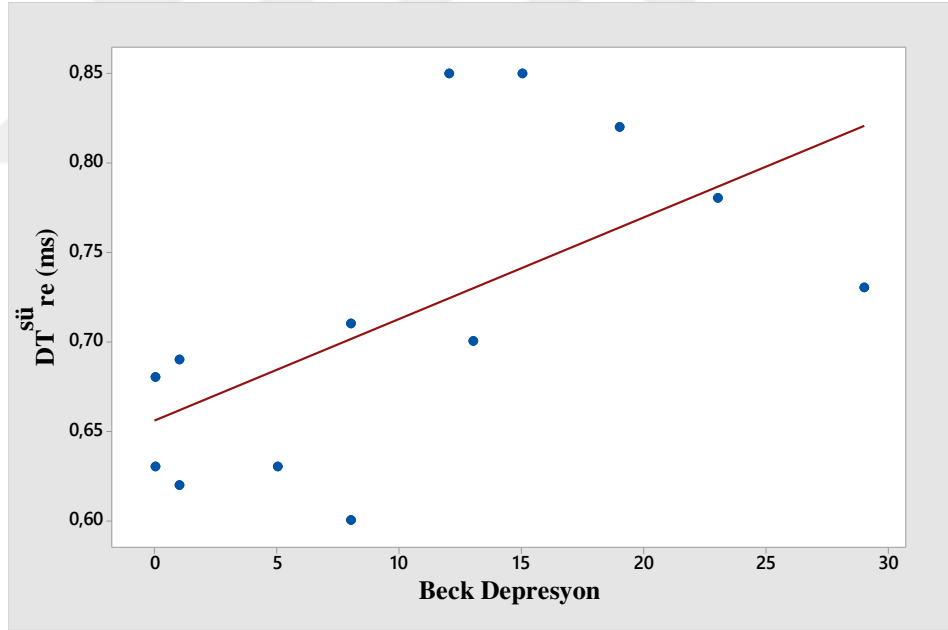
Şekil 18. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 1 ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 18 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda foliküler dönemde Stai 1 ile DTsüre (ms) arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,030$, $r=-0,600$).



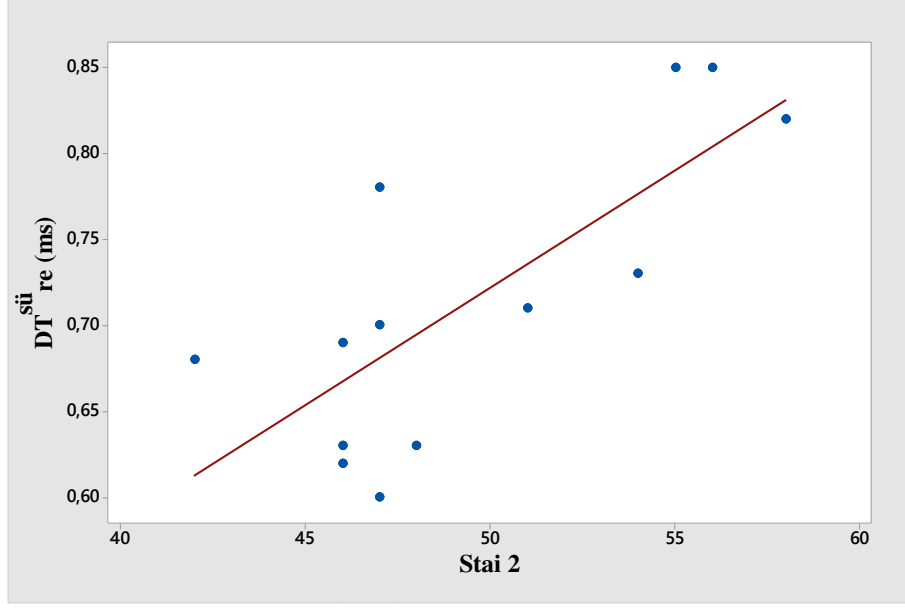
Şekil 19. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 1 ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 19 da görüldüğü gibi sağlak kadınlarda foliküler dönemde Stai 1 ile RT (ms) arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,021$, $r=-0,632$).



Şekil 20. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Beck Depresyon ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

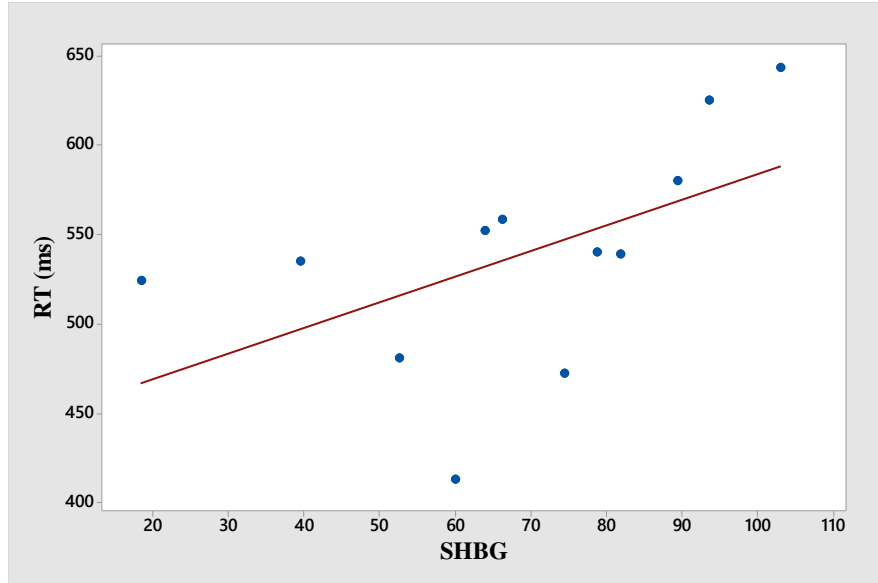
Şekil 20 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda luteal dönemde Beck Depresyon ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,008$, $r=0,696$).



Şekil 21. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Stai 2 ve DTüre (ms) Arasındaki İlişki

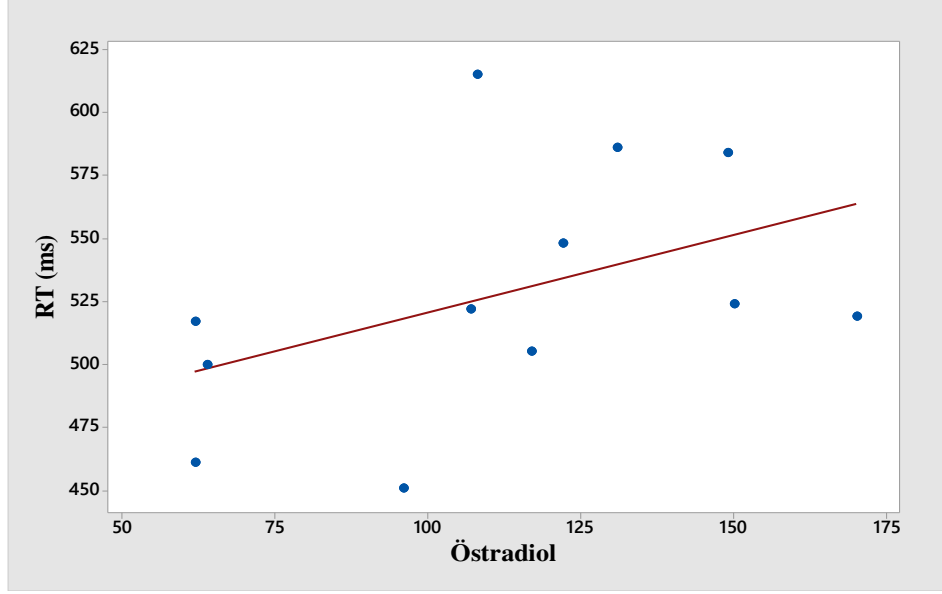
Şekil 21 de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda luteal dönemde Stai 2 ile DTüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,005$, $r=0,730$).

6.4. SOLAK KADINLARDA HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI



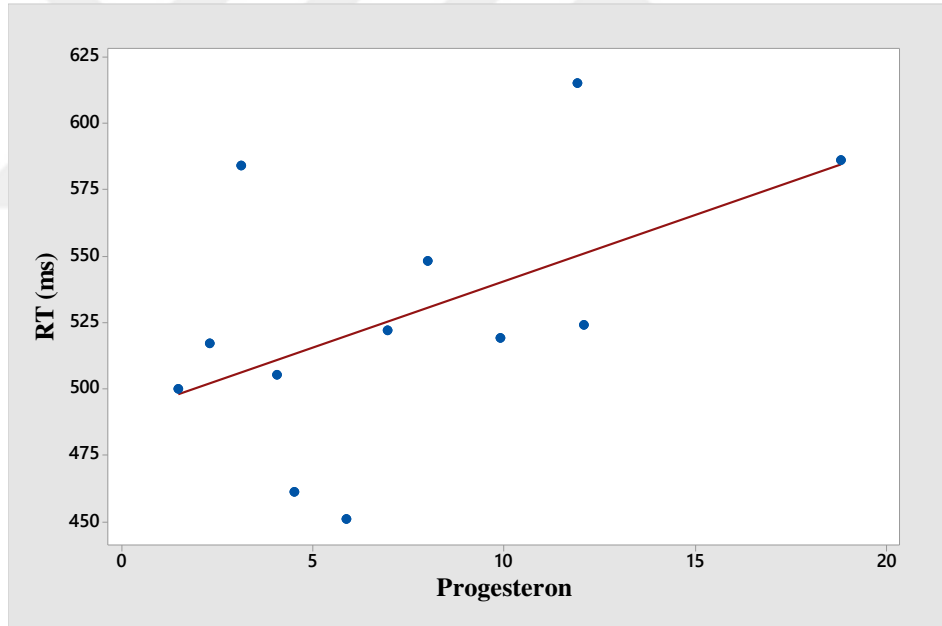
Şekil 22. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem SHBG ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 22 de görüldüğü gibi solak kadınlarda foliküler dönemde SHBG ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,008$, $r=0,720$).



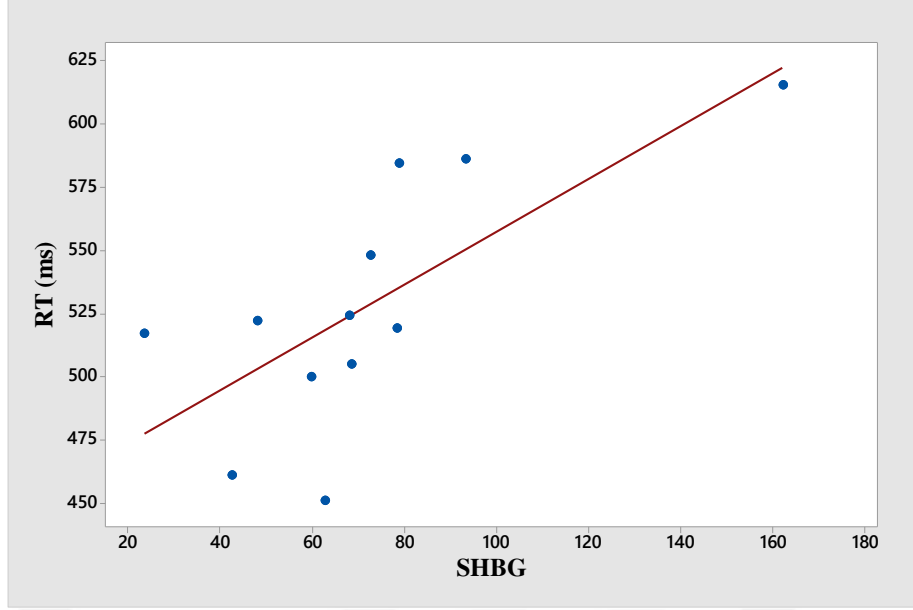
Şekil 23. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Estradiol ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 23 de görüldüğü gibi solak kadınlarda luteal dönemde Östradiol ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,049$, $r=0,578$).



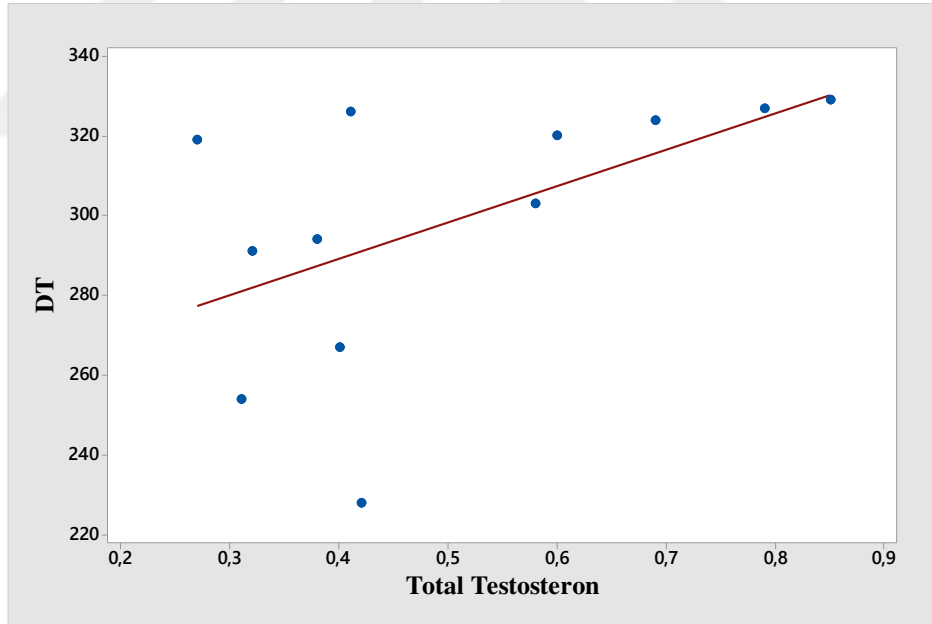
Şekil 24. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Progesteron ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 24 de görüldüğü gibi solak kadınlarda luteal dönemde progesteron ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,048$, $r=0,580$).



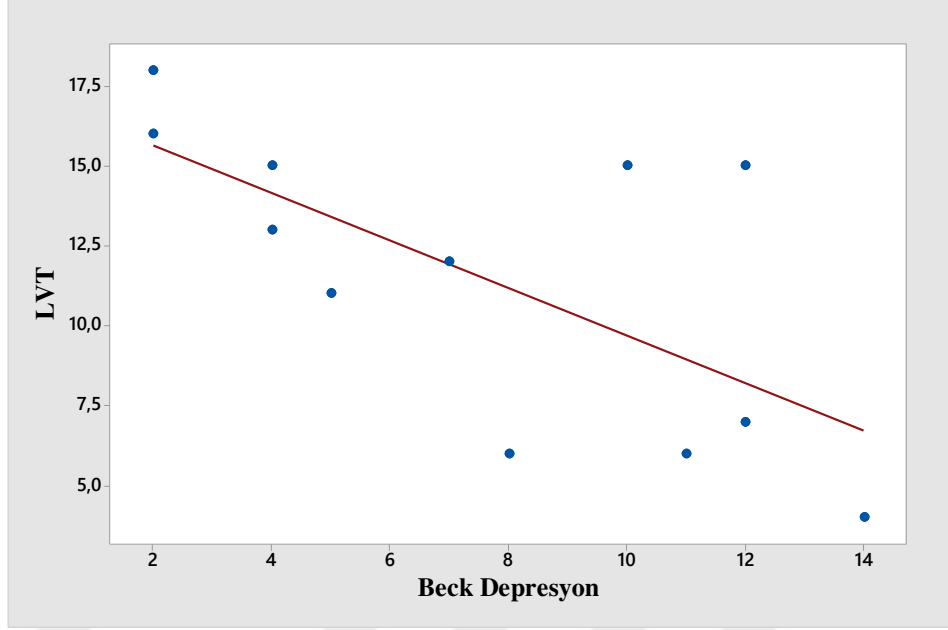
Şekil 25. Solak Kadınlarda Luteal Dönem SHBG ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 25 de görüldüğü gibi solak kadınlarda luteal dönemde SHBG ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,005$, $r=0,748$).



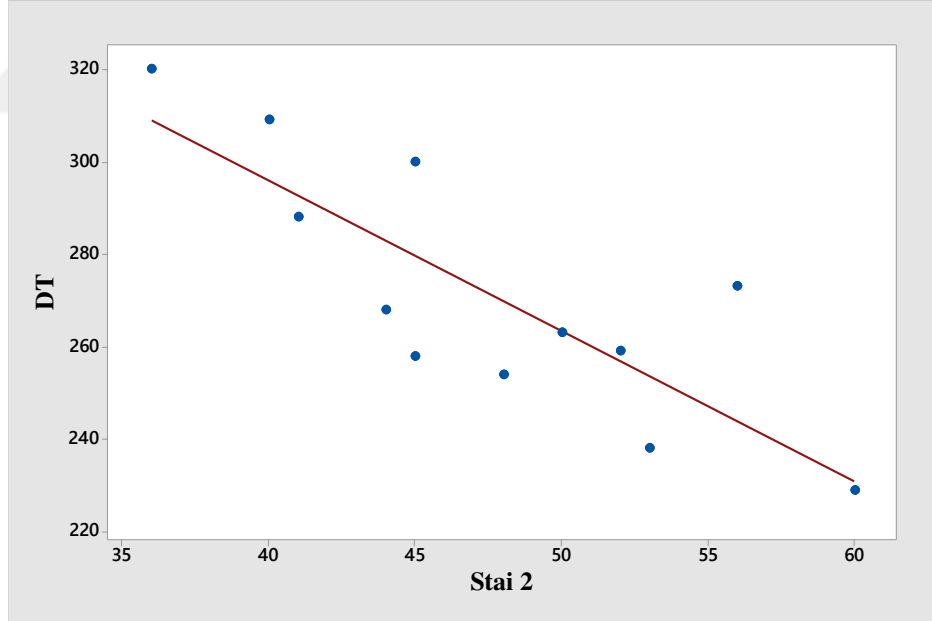
Şekil 26. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Total Testosteron ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 26 da görüldüğü gibi solak kadınlarda luteal dönemde Total testosteron ile DT doğru sayısı arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,022$, $r=0,650$).



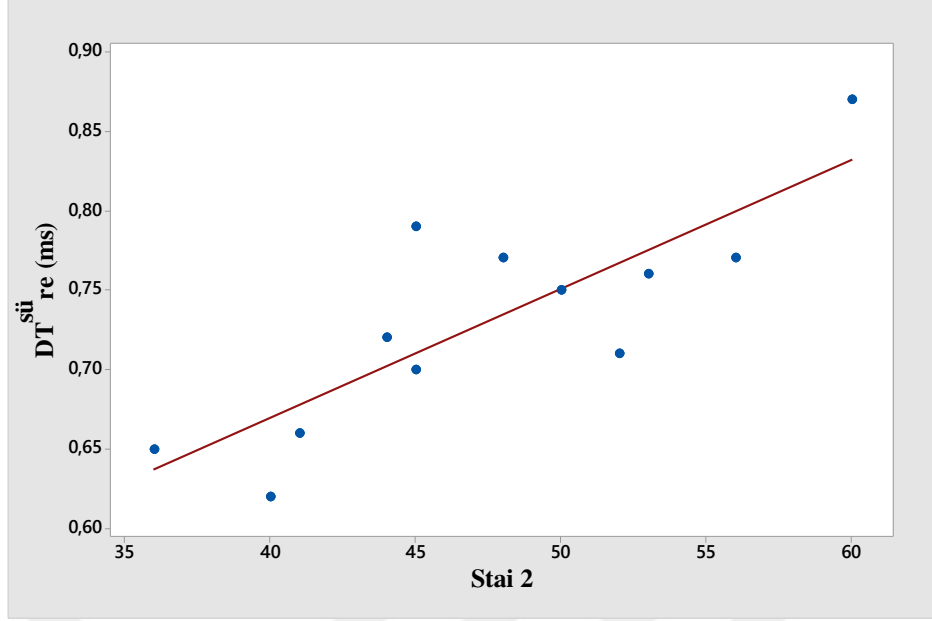
Şekil 27. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Beck Depresyon ve LVT Arasındaki İlişki

Şekil 27 de görüldüğü gibi solak kadınlarda foliküler dönemde Beck Depresyon ile LVT arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,016$, $r=-0,674$).



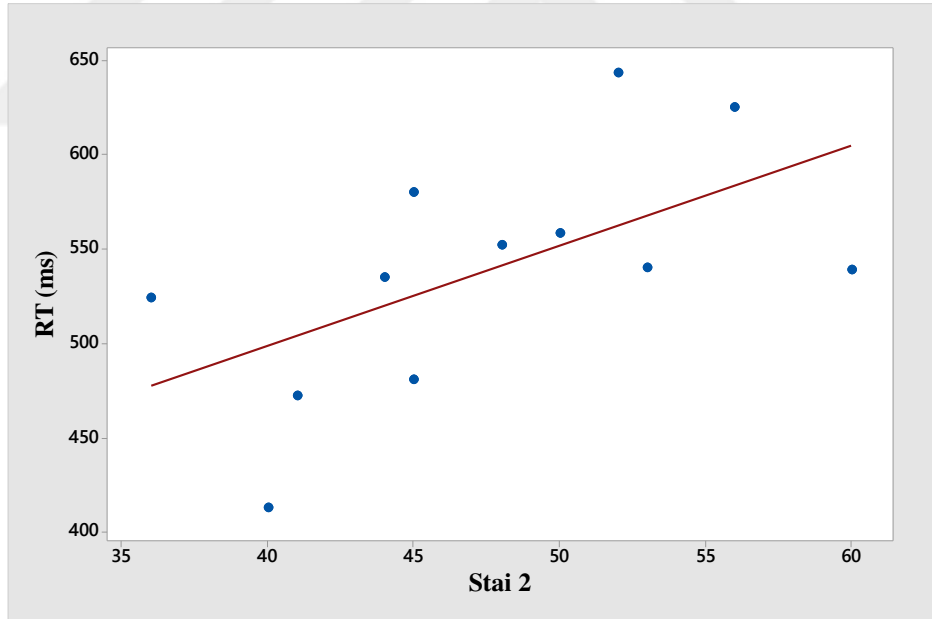
Şekil 28. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 28 de görüldüğü gibi solak kadınlarda foliküler dönemde Stai 2 ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,005$, $r=-0,750$).



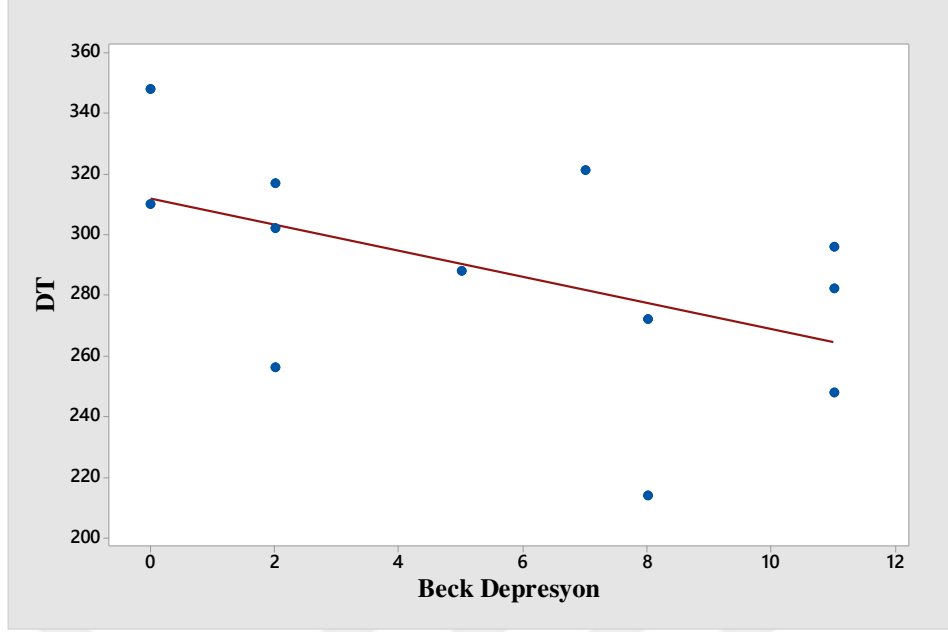
Şekil 29. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve DTsüre (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 29 da görüldüğü gibi solak kadınlarda foliküler dönemde Stai 2 ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,004$, $r=0,761$).



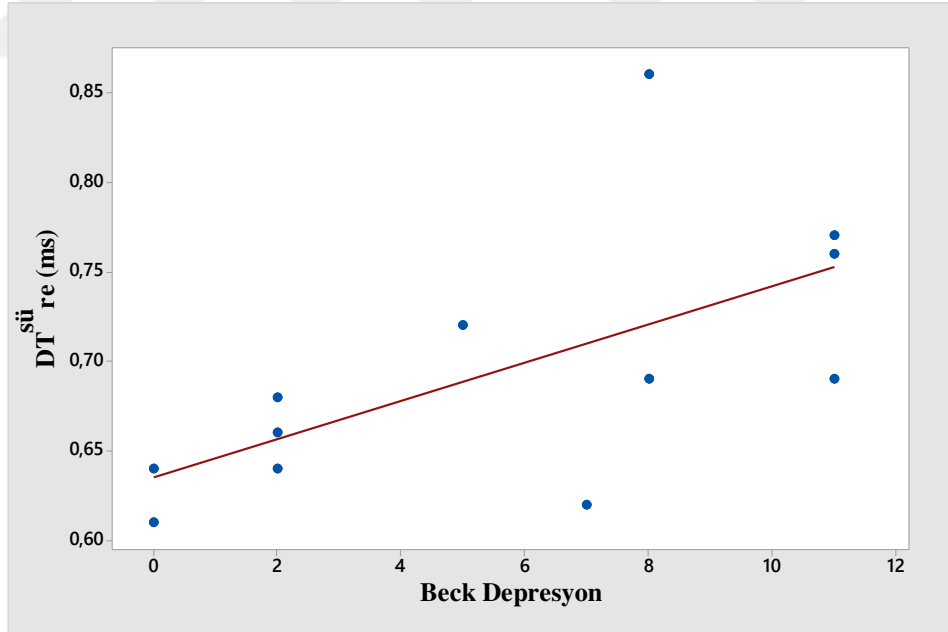
Şekil 30. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Stai 2 ve RT (ms) Arasındaki İlişki

Şekil 30 da görüldüğü gibi solak kadınlarda foliküler dönemde Stai 2 ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,017$, $r=0,669$).



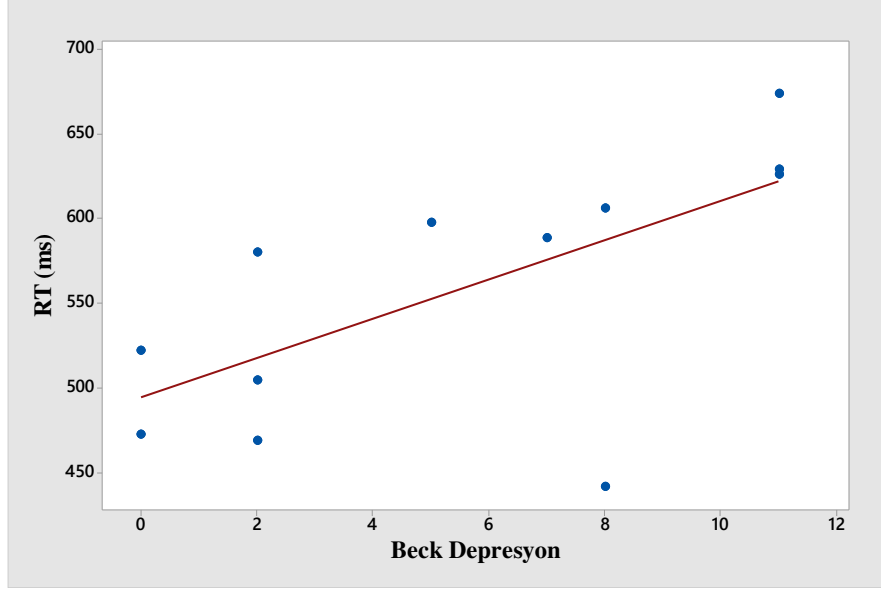
Şekil 31. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 31 de görüldüğü gibi solak kadınlarda ovulasyon döneminde Beck depresyon ile DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,046$, $r=-0,584$).



Şekil 32. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

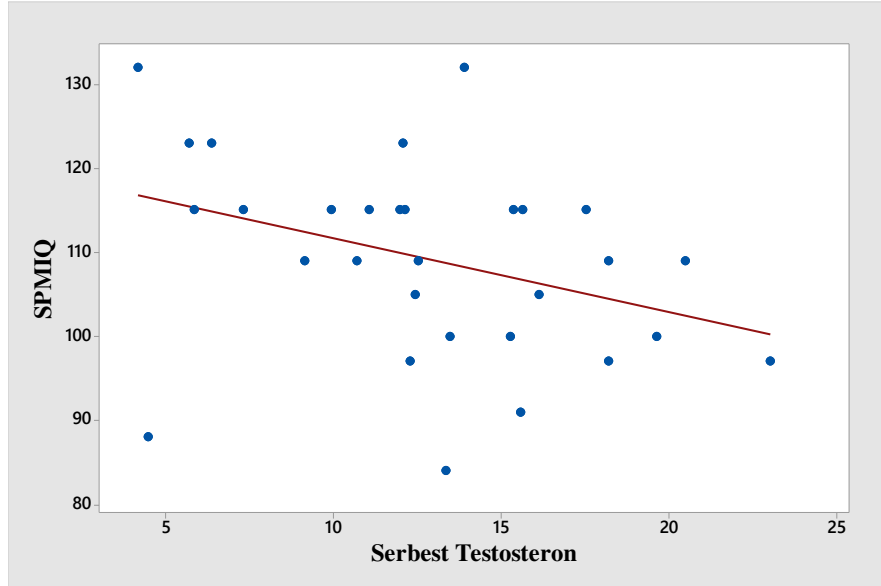
Şekil 32 de görüldüğü gibi solak kadınlarda ovulasyon döneminde Beck depresyon ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,005$, $r=0,750$).



Şekil 33. Solak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Beck Depresyon ve RT(ms) Arasındaki İlişki

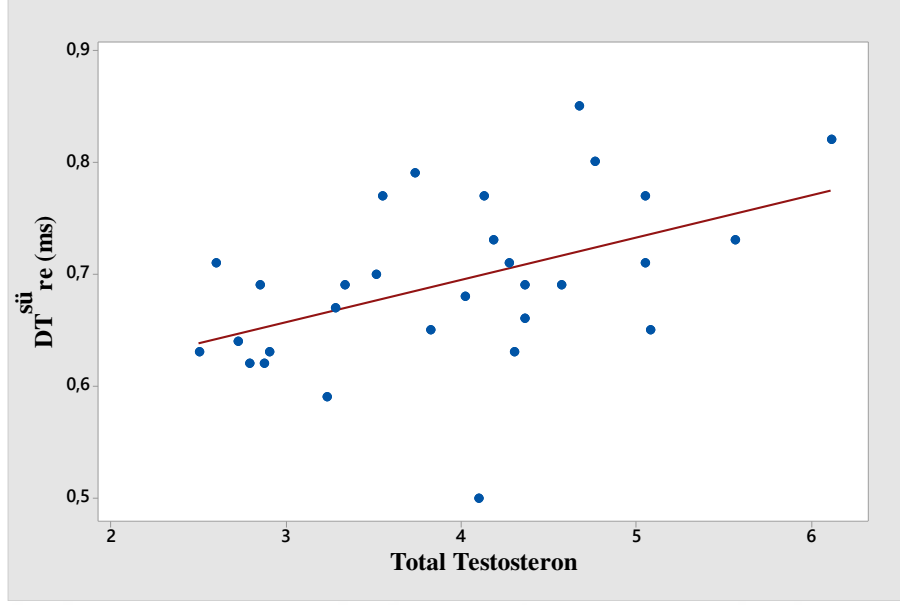
Şekil 33 de görüldüğü gibi solak kadınlarda ovulasyon döneminde Beck depresyon ile RT (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,012$, $r=0,698$).

6.5. TÜM ERKEKLERDE HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI



Şekil 34. Tüm Erkeklerde Serbest Testosteron ve SPMIQ Arasındaki İlişki

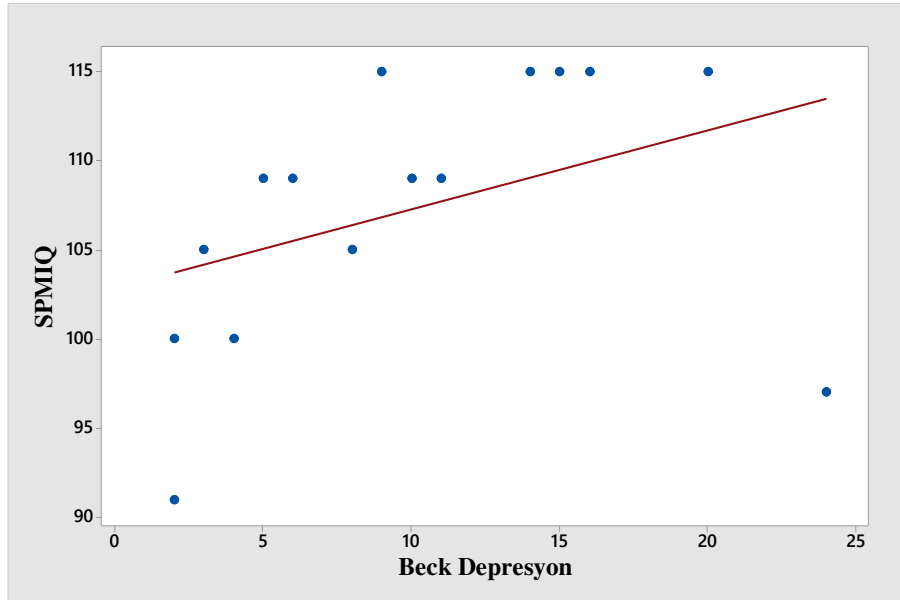
Şekil 34 de görüldüğü gibi tüm erkeklerde serbest testosteron ile SPMIQ puanı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,020$, $r=-0,423$).



Şekil 35. Tüm Erkeklerde Total Testosteron ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

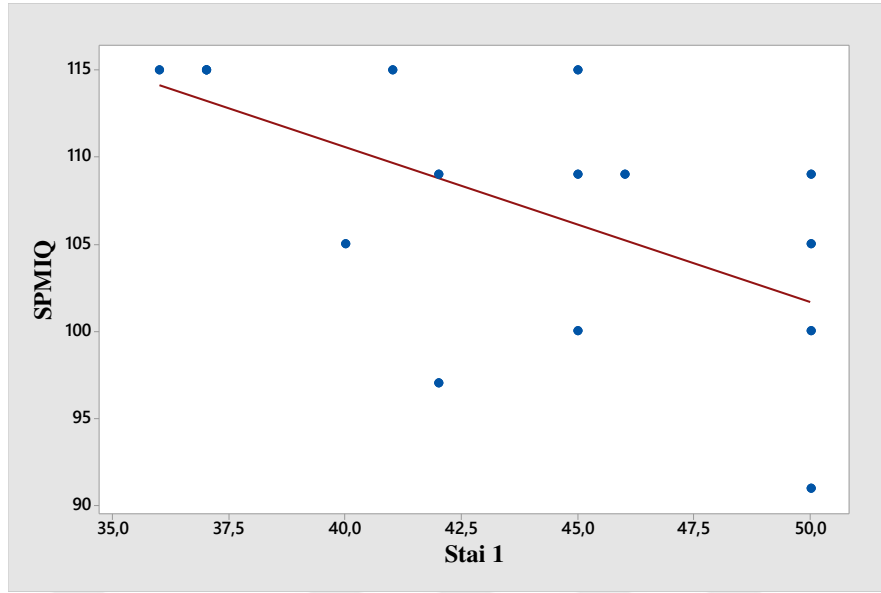
Şekil 35 de görüldüğü gibi tüm erkeklerde total testosteron ile DTsüre (ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,004$, $r=0,512$).

6.6. SOLAK ERKEKLERDE HORMONLAR VE DUYGU DURUM İLE KOGNİTİF BECERİLERİN KORELASYONLARI



Şekil 36. Solak Erkeklerde Beck Depresyon ve SPMIQ Arasındaki İlişki

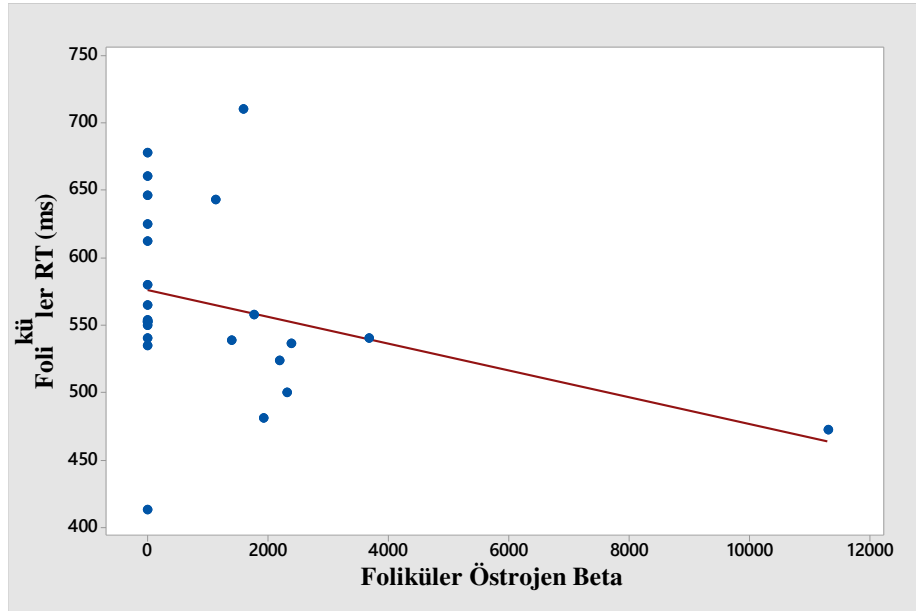
Şekil 36 da görüldüğü gibi solak erkeklerde Beck depresyon ile SPMIQ puanı arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,027$, $r=0,570$).

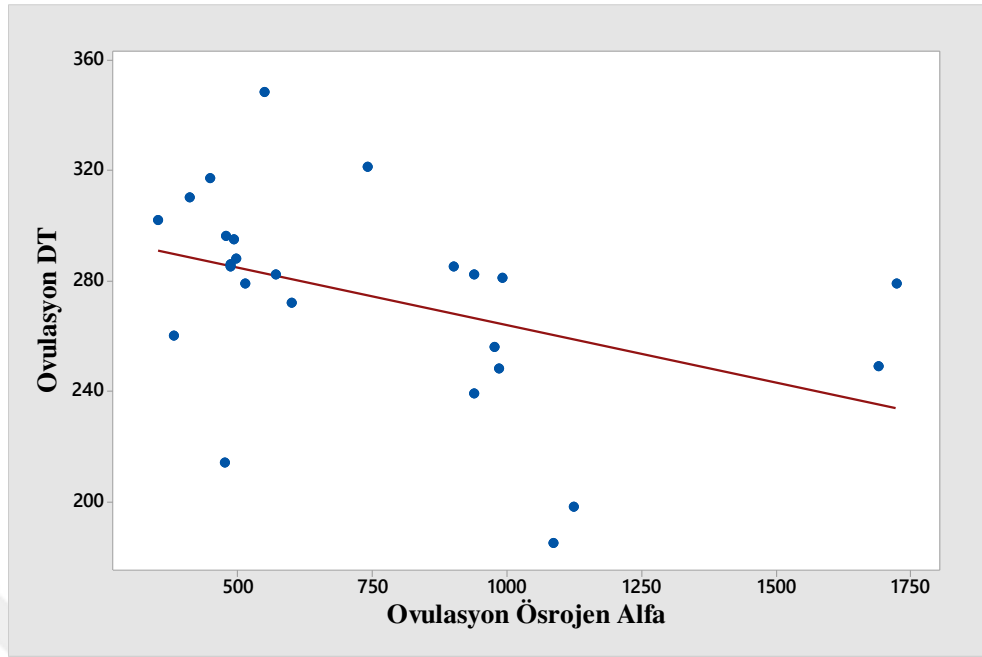


Şekil 37. Solak Erkeklerde Stai 1 ve SPMIQ Arasındaki İlişki

Şekil 37 de görüldüğü gibi solak erkeklerde Stai 1 ile SPMIQ puanı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,020$, $r=0,591$).

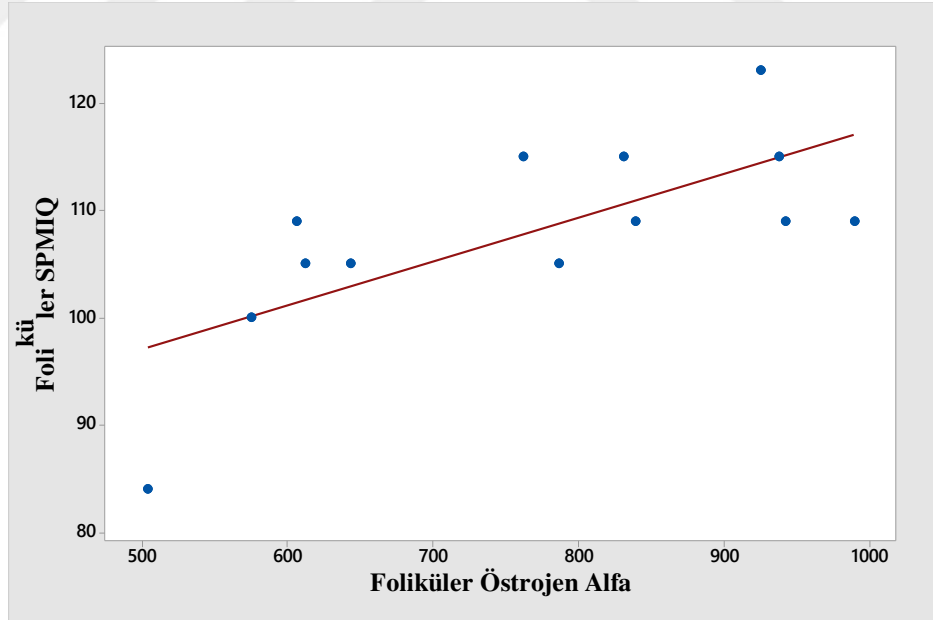
6.7. KADINLARDA ÖSTROJEN RESEPTÖR DÜZEYİ, KOĞNİTİF BECERİ VE EMG KORELASYONLARI





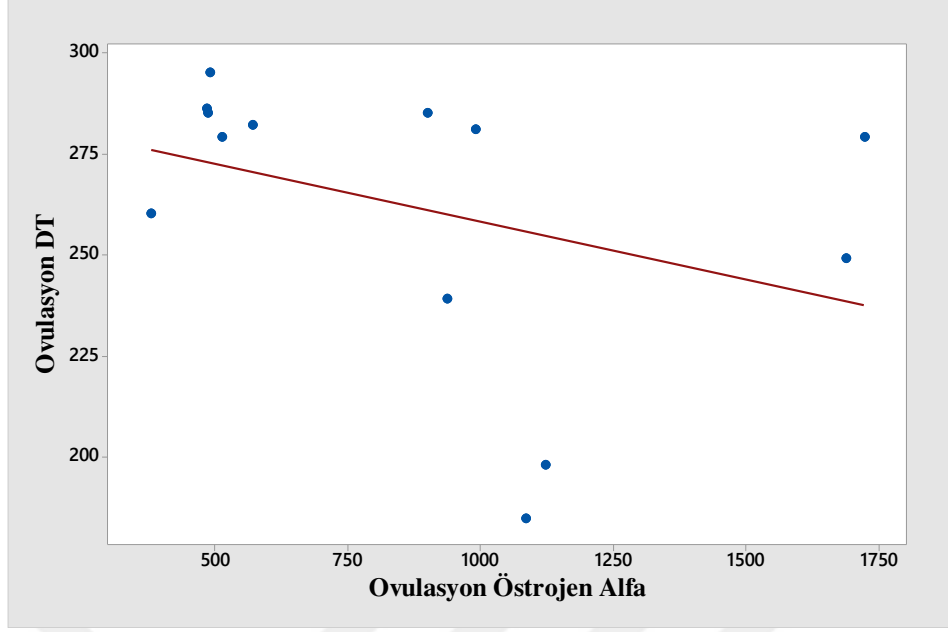
Şekil 39. Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Alfa ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 39’ da görüldüğü gibi kadınlarda (n=25) ovulasyon döneminde Östrojen Alfa reseptörü ve DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,005$, $r=-0,543$).



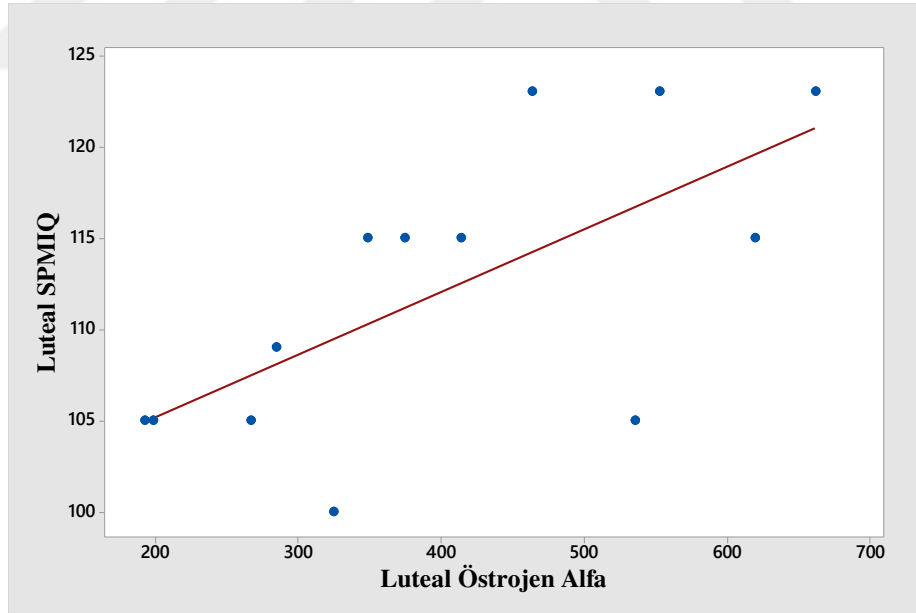
Şekil 40. Sağlak Kadınlarda Foliküler Dönem Östrojen Alfa ve SPMIQ Arasındaki İlişki

Şekil 40’ da görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) foliküler dönemde Östrojen Alfa reseptörü ve SPMIQ arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,017$, $r=0,645$).



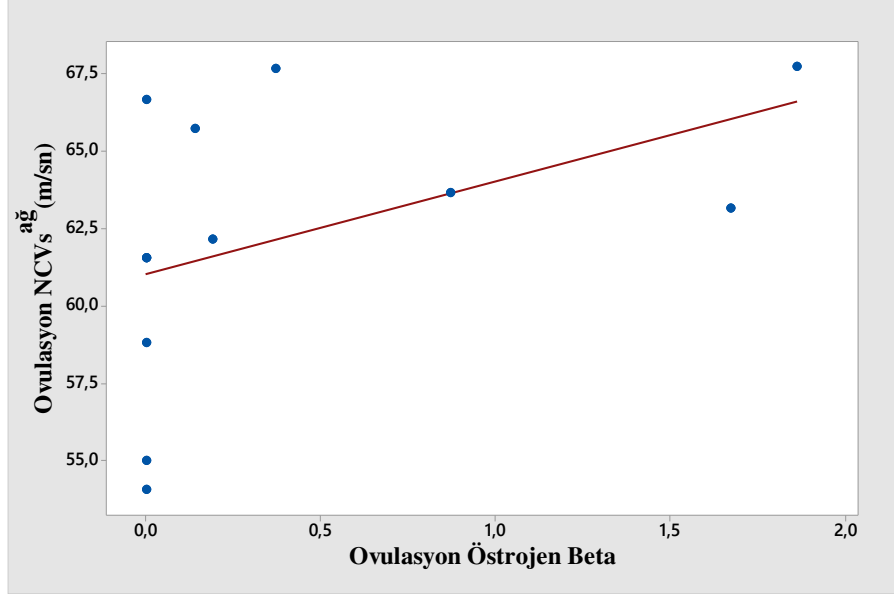
Şekil 41. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Alfa ve DT Arasındaki İlişki

Şekil 41’ de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) ovulasyon döneminde Östrojen Alfa reseptörü ve DT doğru sayısı arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,041$, $r=-0,573$).



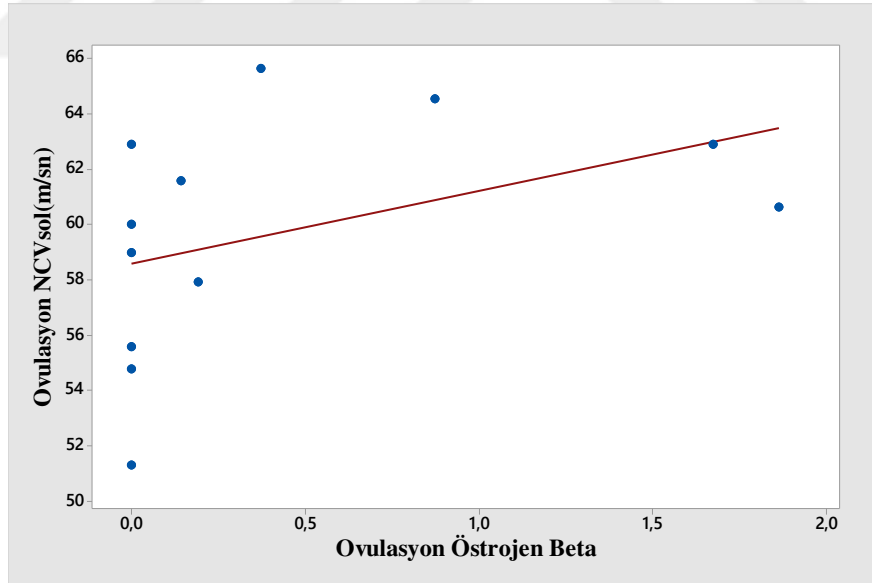
Şekil 42. Sağlak Kadınlarda Luteal Dönem Östrojen Alfa ve SPMIQ Arasındaki İlişki

Şekil 42’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=13) luteal dönemde Östrojen Alfa reseptörü ve SPMIQ arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,007$, $r=0,708$).



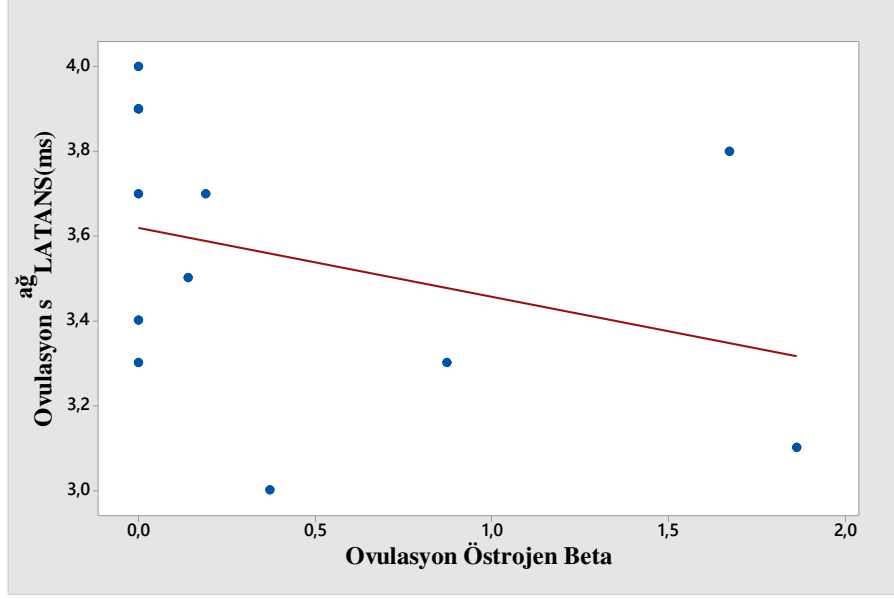
Şekil 43. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve sağNCV(m/sn) Arasındaki İlişki

Şekil 43’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=12) ovulasyon döneminde Östrojen Beta reseptörü ve sağ el NCV (m/sn) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,014$, $r=0,684$), (bu şekilde bir sağlak kadının ovulasyon dönemindeki östrojen beta reseptör verisinde hata olduğu düşünüldüğü için dışlanmıştır).



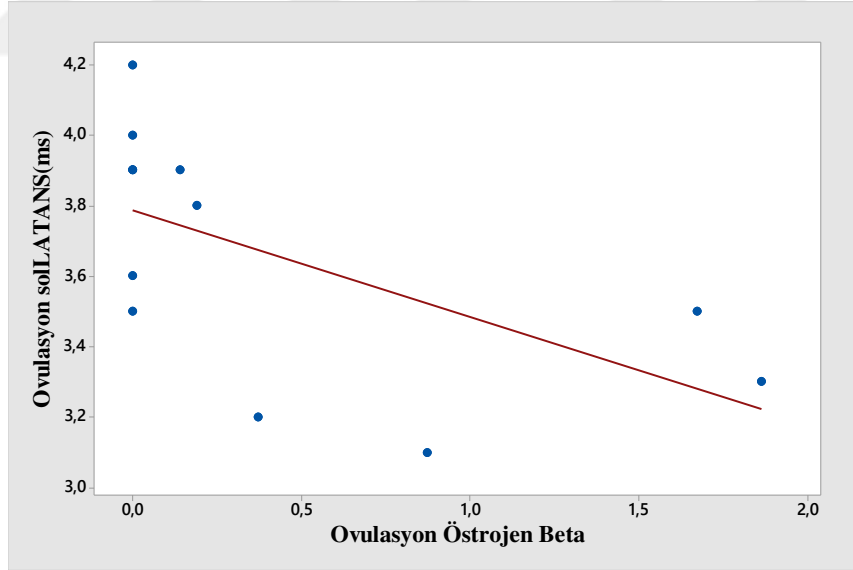
Şekil 44. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve solNCV(m/sn) Arasındaki İlişki

Şekil 44’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=12) ovulasyon döneminde Östrojen Beta reseptörü ve sol el NCV (m/sn) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,039$, $r=0,600$) (bu şekilde bir sağlak kadının ovulasyon dönemindeki östrojen beta reseptör verisinde hata olduğu düşünüldüğü için dışlanmıştır).



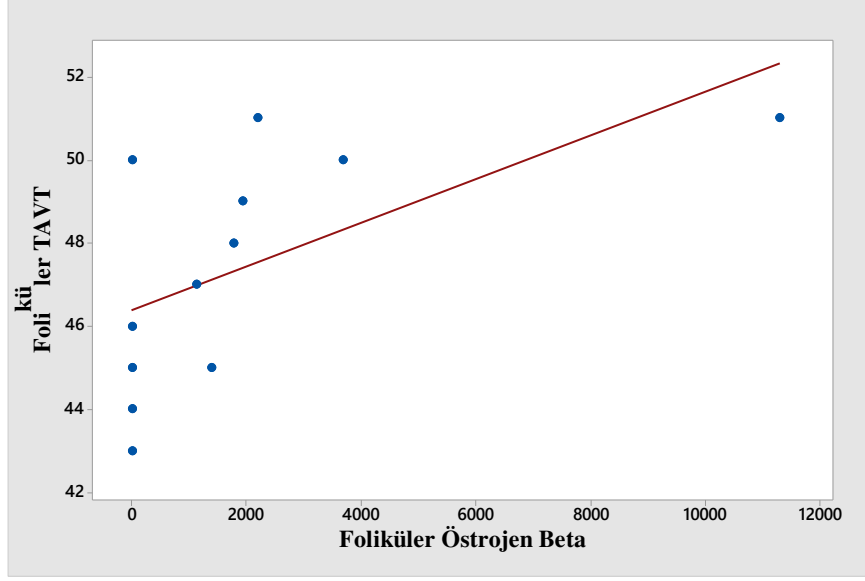
Şekil 45. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve sağLATANS(ms) Arasındaki İlişki

Şekil 45’de görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=12) ovulasyon döneminde Östrojen Beta reseptörü ve sağ el LATANS (ms) arasında negatif ilişki vardır ($p=0,099$, $r=-0,499$) (bu şekilde bir sağlak kadının ovulasyon dönemindeki östrojen beta reseptör verisinde hata olduğu düşünüldüğü için dışlanmıştır).



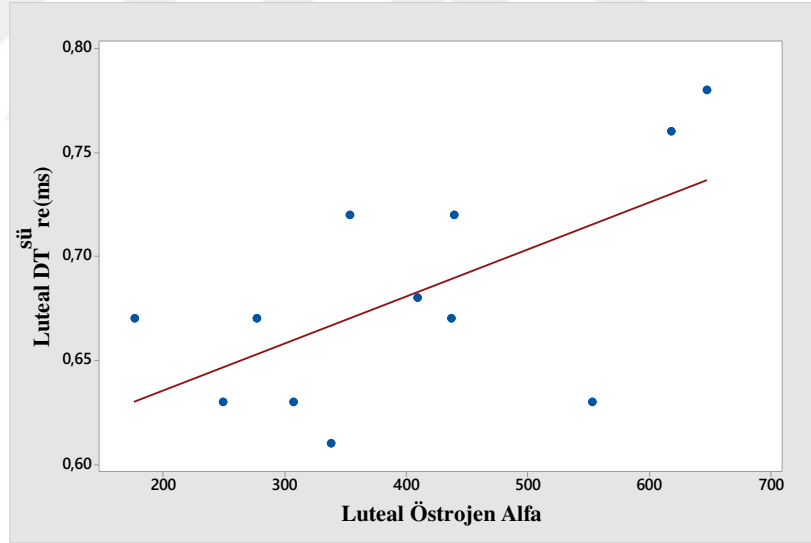
Şekil 46. Sağlak Kadınlarda Ovulasyon Dönemi Östrojen Beta ve solLATANS(ms) Arasındaki İlişki

Şekil 46’da görüldüğü gibi sağlak kadınlarda (n=12) ovulasyon döneminde Östrojen Beta reseptörü ve sol el LATANS (ms) arasında anlamlı negatif ilişki vardır ($p=0,010$, $r=-0,710$) (bu şekilde bir sağlak kadının ovulasyon dönemindeki östrojen beta reseptör verisinde hata olduğu düşünüldüğü için dışlanmıştır).



Şekil 47. Solak Kadınlarda Foliküler Dönem Östrojen Beta ve TAVT Arasındaki İlişki

Şekil 47’de görüldüğü gibi solak kadınlarda (n=12) foliküler dönemde Östrojen Beta reseptörü ve TAVT puanı arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,032$, $r=0,618$).



Şekil 48. Solak Kadınlarda Luteal Dönem Östrojen Alfa ve DTsüre(ms) Arasındaki İlişki

Şekil 48’de görüldüğü gibi solak kadınlarda (n=12) luteal dönemde Östrojen Alfa reseptörü ve DTsüre(ms) arasında anlamlı pozitif ilişki vardır ($p=0,048$, $r=0,579$).

7. TARTIŞMA

Çalışmamızda foliküler, ovulasyon ve luteal dönemlerdeki kadınlarda ve erkeklerde beynin yüksek fonksiyonları ve sinir iletim hızları arasında anlamlı farklar saptandı. Kadınların luteal dönemindeki tepki hızı ve doğruluğu, muhakeme yeteneği ve görsel hafızaları ovulasyon ve foliküler döneme göre yüksekti. Sağlak ve solak kadınlarda ise kognitif beceri ve nöral iletimdeki hemisifer baskınlığı üzerine ovaryan hormonların etkisi olabileceği belirlendi.

Menstrüel siklus araştırmalarına göre fonksiyonel beyin asimetrisi üzerine cinsiyet hormonlarının nöromodülatör etkisi olabileceği tartışılmaktadır. Fonksiyonel beyin asimetrisinin dereceleri ile östrojen ve progesteron hormon düzeylerinin ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ancak halen sonuçlar tartışmalıdır. Fonksiyonel beyin asimetrisinin ovulasyon ve luteal fazda azaldığını ve menstruasyon fazında arttığını saptayan çalışmalara karşılık, diğer çalışmalarda östrojen ve progesteron seviyesinin yüksek olduğu luteal fazda fonksiyonel asimetrinin arttığı ve östrojen ve progesteron seviyesinin düşük olduğu menstruasyon fazında azaldığı gözlenmiştir (Hausmann, 2017). Çalışmamızda beyin asimetrisi ön görüşüyle, östrojen ve progesteron seviyelerinin yüksek olduğu luteal fazdaki kognitif becerilerin, ovulasyon ve foliküler faza göre artmış olduğu gözlenmiştir. Sağlak ve solak kadınların tepki verme doğruluğu ve hızı, reaksiyon zamanları, muhakeme yetenekleri ve görsel hafızaları foliküler faz ile karşılaştırıldığında luteal ve ovulasyon dönemlerinde daha yüksektir. Kognitif becerilerde solak kadınların sağlak kadınlara göre ve solak erkeklerin sağlak erkeklere göre yüksek ortalamaya sahip olduğu görülebilmektedir, bu fark istatistiksel açıdan anlamsız olmasına rağmen kognitif becerilerde sağ hemisifer baskınlığının olabileceğini göstermektedir. Sinir iletim hızı ve beyin asimetrisi değerlendirildiğinde; sağlak-solak kadın ve sağlak-solak erkeklerde dominant ellerindeki sinir iletim hızı resesif ellerine göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksektir. Menstrüel siklus ve sinir iletim hızı değerlendirildiğinde ise; kadınların foliküler fazındaki sinir iletim hızı diğer iki faza göre yüksektir ancak istatistiksel olarak anlamsızdır. Solak kadınlardaki sinir iletim hızı ise sağlak kadınlara göre yüksektir. Bu bağlamda menstrüel siklus ve beyin asimetrisi değerlendirildiğinde; foliküler fazda gerçekleşen nöral iletimde sağ

hemisifer baskınlığının olabileceği görülebilmektedir. Fonksiyonel beyin asimetrisinde ovaryan hormonların etkisini söylemek mümkündür ancak daha fazla sayıda sol el ve sağ elini tercih eden gruplarda çalışılmasına gereksinim duyulmaktadır. Sağlıklı kadınlarda (n=50), menstrüel siklus fazlarındaki sinir iletim hızlarını değerlendiren bir çalışmada, proliferatif faza (foliküler) göre sekretuar (luteal) fazda sinir iletim hızının azaldığı görülmüştür. Vücutta fizyolojik olarak su ve tuz tutulumuna sebep olan östrojen ve progesteronun nöral iletimi etkilediği düşünülmüştür (Bennal ve Chavan, 2017). Çalışmamızda da buna uyumlu olarak foliküler fazdaki sinir iletim hızı luteal faza göre yüksektir. Sağlıklı kadınlarda (n=15) foliküler ve luteal fazları sırasında Visual Evoked Potansiyeller (VEPs) uygulanan bir çalışmada maksimum latansın görüldüğü faz luteal fazdır ve yüksek progesteron seviyesinin optik sinir iletim hızı üzerine inhibe edici bir etkisi olduğu düşünülmüştür (Azarmina ve ark., 2011). Çalışmamızda uyumlu olarak median sinir iletiminde özellikle sağlak kadınların sağ eli için maksimum latans ve ayrıca düşük sinir iletim hızı luteal fazda saptanmıştır. Progesteron hormon seviyesinin yüksekliği sinir iletim hızına ve latansına etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Menstrüel siklus fazlarına göre kadınlarda (n=10) *biceps brachii* kasının izometrik kasılmaları ve kas yorgunluğunu ölçen bir çalışmada, iletim hızlarının oranlarında luteal faz ve foliküler faz sonunda daha hızlı bir düşüş olduğu saptanmıştır. Kadınlarda kasların davranışının menstrüel sıklusa göre değişebileceğini ve luteal fazda yorgunluğa daha yatkın olabileceklerini iddia etmişlerdir (Soares, 2011). Çalışmamızda *Abductor pollicis brevis* kasında birleşik kas aksiyon potansiyeli ölçülmüş ve median sinir iletim hızı hesaplanarak luteal fazın, foliküler ve ovulasyon fazına göre düşük iletim hızına sahip olduğu literatüre uyumlu olarak görülmüştür. Bulgularımız menstrüel siklus fazları arasında anlamsız çıksa da ortalamalarda farklar görülmektedir. Ayrıca bulgularımıza göre tercih edilen ellerin sinir iletim hızları siklusun üç fazında da tercih edilmeyen ellere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğu saptanmıştır. Periferik sinir sistemi üzerine cinsiyet hormonlarının ve lateralizasyonun etkisi görülebilmektedir. Sağlıklı kadınlar üzerinde (n=30) yapılan başka bir çalışmada luteal fazın uzun latanslı refleksinin erken foliküler faza göre daha kısa olduğu bulunmuştur (Rekha., 2015). Çalışmamızda kadınların foliküler fazındaki sinir iletim hızları luteal faza göre daha hızlı ve latansı daha kısaydı fakat istatistiksel açıdan anlamsızdı. Literatürden farklı olarak çalışmamızda 25 kadında kısa latans ölçümü yapılmıştır ve sinir iletim hızları değerlendirilmiştir. Buna göre menstrüel siklus fazlarına bağlı EMG parametrelerinde

değişim görülmektedir. Gonadal hormonların sinir iletim hızı üzerindeki etkileri daha fazla kişi sayısı ile araştırılmaya devam edilmelidir.

Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme ile menstrüel siklusta duygusal durum ve davranışsal değişiklikleri inceleyen bir çalışmada kadınların menstrüel siklusu boyunca beyin aktivitesindeki değişimleri ve luteal fazda artan amigdala aktivitesi gözlenmiştir (Poromaa ve Gingnell, 2014). Çalışmamızda menstrüel siklusun tüm fazlarında yüksek korelasyona sahip olarak depresyon ve anksiyete artışı ile tepki verme doğruluğu azalmış ve reaksiyon zamanı uzamıştır.

Basit reaksiyon zamanının ölçüldüğü normal siklusa sahip kadınlarda (n=100) yapılan çalışmada menstüasyon evresi hariç diğer tüm fazlarda aşamalı olarak reaksiyon zamanının arttığı bulunmuştur (Afshan ve Bahulekar, 2013). Biz; literatür ile uyumlu olarak stres altında tepki verme doğruluğu ve hızı ile reaksiyon zamanı testlerinde tepki hızının foliküler evrede en düşük ve luteal evrede en yüksek ortalamaya sahip olduğunu saptadık. Luteal evrede östrojen ve progesteron hormonlarının artan düzeylerinin karar verme ve hız üzerine etkisi olduğu ve hamilelik sürecine hazırlık evresi olan luteal evrenin kadınların duygusal ve motor koordinasyonunu olumlu şekilde etkilediği söylenebilir.

Kadınlarda (n=34) midluteal ve menstrüel fazlardaki uzaysal ve motor görevlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada midluteal faz performansının menstrüel faza göre daha hızlı olduğu saptanmıştır (Saucier ve ark., 2009). Bu çalışmaya uyumlu olarak kadınların progesteronun pik yaptığı zamanda (midluteal faz) foliküler faza (menstrüel faz) göre daha yüksek kognitif ve motor becerilere sahip olduğunu bulduk. Ayrıca stres altında tepki hızı ve doğruluğu, reaksiyon zamanı, muhakeme yeteneği ve görsel hafıza testlerinde en yüksek ortalama luteal fazda görülmüştür. Solak kadınların foliküler dönemdeki tepki verme doğruluğu sağlıklı kadınların foliküler dönemine göre yüksektir. Solak kadınların ovulasyon ve luteal dönemlerindeki tepki verme doğruluğu sağlıklı ve solak erkeklere göre yüksektir. Buna göre sağ hemisfer stres altında doğru karar verme yeteneğinde baskındır ve kadın cinsiyet hormonları kognitif yetenekleri arttırabilmektedir. Serebral lateralizasyonun ve gonadal hormonların santral sinir sistemi üzerine de etkili olabileceğini söyleyebiliriz.

Menstruasyon ve ovulasyon fazındaki kadınlar (n=18) ve erkeklerde (n=16) mental rotasyon testi uygulanan çalışmada, erkeklerde, kadınların tüm fazlarına göre reaksiyon zamanı hızlı ve hata sayısının düşük olduğu gösterilmiştir (Kozaki Yasukochi, 2009). Çalışmaya uyumlu olarak erkeklerin reaksiyon zamanının

kadınların tüm menstrüel fazlarına göre daha hızlı olduğunu saptadık. Ancak kadınların luteal fazında uzaysal ve zihinsel test olan muhakeme yeteneği testinde erkeklere göre daha yüksek olduğunu bulduk. Seks hormonları ile reaksiyon zamanları arasında korelasyon olduğunu belirledik. Erkek ve kadınlarda cinsiyet hormonlarının reaksiyon zamanını yavaşlattığı yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptadık. Luteal fazdaki kadınların kognitif becerilerinin erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olması ise kadın cinsiyet hormonlarının beynin yüksek fonksiyonlarında etkili olabileceğini göstermektedir. Yapılan bir çalışmada; düzenli menstrüel sıklusa sahip kadınlarda (n=12) menstrüel ve midluteal faz sırasında üç uzaysal testte menstrüel evrede yüksek puanlar midluteal evrede düşük puanlar elde edilmiştir. Aynı çalışmada kadınlarda testosteronun mental rotasyon performansı üzerinde güçlü ve pozitif bir etkisi varken, östradiolün negatif bir etkisi görülmüştür (Hausmann ve ark., 2000). Çalışmamızda ise aksine 25 kadın üzerinde muhakeme yeteneği testi uygulanmış ve luteal fazdaki kadınlar daha yüksek puan elde etmiştir. Östrojen ve testosteron ile muhakeme yeteneği arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Testimizde rotasyon ve üç boyutlu düşünme yeteneği yerine görsel şekilleri ve desenleri zihinde tamamlayabilme ve ilişki kurabilme yeteneği ölçülmüştür. Modernize edilmiş bilgisayar destekli ve hassas olarak uygulanan testler, farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebi olarak düşünülebilir. Menstrüel siklusun kognitif beceriler üzerine etkisi olduğu söylenebilir. Progesteronun ve östrojenin birlikte yüksek olduğu luteal evrede muhakeme yeteneğinin artması, kadınlarda bu iki hormonun etkisini ve hamileliğe hazırlanma sürecine bağlı kognitif becerilerin artmış olma ihtimalini göstermektedir. Hamileleri de dahil eden bir çalışmada hormonal etkilerin daha kapsamlı incelenmesi ön görülmektedir.

Bir çalışmada, menstruasyon dışı fazlardaki kadınların erkeklere göre daha iyi bir working (işleyen) hafızaya sahip olduğu bulunmuştur (Postma ve ark., 1999). Çalışmamızla uyumludur ve seks hormonlarının hafıza üzerindeki rolünü göstermektedir. Menstrüel siklusun orta luteal evresindeki kadınların (n=16) impilisit (örtülü) belleğinin erken foliküler fazdaki kadınlara göre daha iyi olduğu belirlenmiştir (Maki ve ark., 2002). Çalışmamızda luteal fazdaki kadınların görsel hafızaları diğer fazlara göre anlamlı olarak yüksektir. Beynin kognitif becerilerinden hafıza üzerinde de seks steroid hormonların etkisini söyleyebiliriz. Düzenli sıklusa sahip kadınların (n=16) ve oral kontraseptif kullanan kadınlar (n=20) arasında yapılan bir çalışmada yüksek östrojenin bulunduğu luteal faz sırasındaki sözel hafıza, düşük östrojenin

bulunduğu foliküler faza göre yüksek çıkmıştır (Mordecai ve ark., 2008). Çalışmamızda görsel hafızanın ölçüldüğü düzenli sıklusa sahip kadınlarda luteal faz sırasındaki görsel hafıza foliküler ve ovulasyon fazına göre yüksek olduğu saptanmıştır. Kadınlarda (n=25) menstrüel sıklusta görsel hafızanın ölçüldüğü bir başka çalışmada, menstrüasyon faz sırasında luteal faza göre daha düşük görsel bellek puanları saptanmıştır (Mortimer ve Hospital, 1992). Uyumlu olarak çalışmamızda görsel hafızanın en yüksek olduğu faz luteal fazdır. Luteal fazda yüksek olan östrojen hormonu ve baskın olan progesteron hormonunun hem sözel hem görsel hafıza üzerine olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Fizyolojik olarak gebelik sürecine hazırlanma dönemi olarak bilinen luteal fazın hafıza gibi kognitif becerileri yükselttiği ve olası bir hamileliğin kognitif süreçleri etkileyebileceği görüşüne varılmıştır.

Seks hormonlarından olan östrojenin reseptörlerinin (ER) beyin ve periferal sisteme etkisi incelendiğinde; ER, genom aktivasyonu ile östrojenin beyindeki fonksiyonlarının gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Östrojenler ayrıca nöronal membran üzerindeki steroid etkilerinden dolayı nongenomik mekanizmalar ile doğrudan da etki edebilirler (Sherwin, 1990). Beynin çeşitli bölgelerinde ER'lerin yaygın olarak bulunmasından dolayı, östrojenin etkileri yaygındır ve katekolaminerjik, serotonerjik, kolinerjik ve aminobutirik asidik sistemler de dahil olmak üzere birçok nörotransmitter sistemi de etkiler. Östrojenin beyin yapısı ve işlevi üzerindeki etki mekanizmalarını açıklayabilmek için, bu steroidin kadınlarda bilişsel işlevdeki etkileri üzerinde durulmuştur (Sherwin ve McGill, 2003). Östrojen hormonu çeşitli yollarla ile nöroprotektif ve nörotrofik etkilere sahiptir. Östrojen reseptörleri (hem alfa hem de beta formları) mikrogliya'da ve reaktif astrositler içinde bulunduğu tespit edilmiştir. Östradiol, bir nörotrofin ile etkileşerek, inhibitör internöronların aktivitesini azaltır böylece yeni dendritlerin ve sinapsların oluşumunu sağlayan piramidal hücre eksitabilitesinde bir artış gerçekleştirir (Hurley ve ark., 2003). Çalışmamızda yüksek östrojen düzeyine sahip geç foliküler faz dönemindeki kadınlarda, östrojen beta reseptörünün literatüre uyumlu şekilde nöronlara ve nöral iletime etki ederek sinir iletim hızını arttırdığı ve periferal sinir sistemi üzerine etkisi olabileceği gözlenmiştir. Östrojene spesifik olan reseptörler (ER α ve ER β), Santral Sinir Sistemi ile ilgili yapılardan; amigdala, hipokampus, korteks-prefrontal, serebellum, locus cereleus, orta beyin, raphe nuclei, glial hücreler ve merkezi gri maddede lokalizedir. Bu lokalizasyon, östrojenlerin duygu durum olarak iyi hissetmede ve fizyolojik olduğu kadar patolojik durumlarda da hafıza süreçleri ile ilgili bilişsel fonksiyonları

düzenlemedeki rolünü göstermiştir (Genazzani ve ark., 2007) Bir çalışmada, hafıza fonksiyonunun hipokampal $ER\alpha$ seviyeleri ile pozitif korelasyon gösterdiğini ve düşük E_2 seviyelerinde, $ER\alpha$ fonksiyonun bozulmasıyla birlikte bilişsel eksikliklerin olduğu gözlenmiştir (Bean ve ark., 2014). Çalışmamızda bilişsel fonksiyonardan muhakeme yeteneği ve görsel hafızanın östrojen alfa ve beta ile pozitif korelasyon göstermesi literatürle uyumludur. Ayrıca östrojen alfa ve beta arttıkça reaksiyon zamanı azalmış ve tepki kalitesi artmıştır, östrojen alfa arttıkça stres altında verilen tepki doğruluğu azalmıştır. Literatürle uyumlu olarak, östrojen reseptörlerinin periferik sinir sistemi yanında kognitif ve motor sistem üzerine de etkisi olduğunu söyleyebiliriz.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Seksüel dimorfizm ve serebral asimetri öngörüsüyle; düzenli menstrüel sıklusa sahip kadınların seks hormon düzeylerinin düşük olduğu foliküler faz, östrojenin yüksek olduğu ovulasyon (geç foliküler) fazı ve seks hormon düzeylerinin yüksek olduğu luteal (orta-luteal) fazda beyin yüksek fonksiyonları ve sinir iletim hızları (her iki el) incelenmiştir. Erkeklerde de aynı incelemeler yapılmıştır. Kadınların luteal fazındaki beyin fonksiyonları diğer fazlarına ve erkeklere göre yüksektir. Kadınların tüm fazlardaki sinir iletim hızları (m/sn) erkeklere göre yüksektir. Seksüel dimorfizm hem santral hem periferik sinir sistemi üzerinde fizyolojik olarak gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte seks steroid hormonlarının ve östrojen reseptörlerinin beyin fonksiyonları ve özellikle östrojen beta reseptörünün periferik sinir sistemi üzerine etkisi olduğu düşünülebilir. Hamileliğe hazırlık süreci olan luteal fazdaki östrojen ve progesteronun yüksek düzeylerinin kadınların kognisyonu üzerine pozitif etkileri vardır ve ileride hamileleri de içine alan daha fazla kişi sayısı ile çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Her iki elde ölçülen sinir iletim hızlarındaki farklara bakıldığında dominant elin dominant olmayan ele göre sinir iletiminin yüksek olması beyindeki asimetrinin nöral iletimi etkilediğinin göstergesidir. Çalışmamızda sinir iletim hızı üzerine seks steroidlerinin nöromodülatör etkisi az da olsa görülebilmektedir fakat hala tartışılabilir. Daha fazla kişi sayısı ile sinir iletim hızı ve menstrüel siklus dönemlerindeki seks steroid hormon düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmalıdır. Klinikte EMG ölçümleri yapılırken hormonal etkilerin olabileceği ve serebral asimetrinin etkisinin olduğu göz önüne alınarak daha kapsamlı değerlendirmeler yapmak mümkündür.

Sonuç olarak; Nöral iletim ve kognitif fonksiyonların beyinde asimetrik kontrollü olduğu, seks steroid hormonlarının beyin lateralizasyonu, beyin yüksek fonksiyonları ve periferik sinir sistemi üzerinde nöromodülatör etkisinin olabileceği görüşüne varılmıştır.

9. KAYNAKLAR

Afshan A, Bahulekar A, The Influence of Different Phases of Normal Menstrual Cycle on Simple Visual. 2013;716-718.

Albanese O, De Stasio S, C Di Chiacchio ve ark. Emotion comprehension: The impact of nonverbal intelligence. Journal of Genetic Psychology c. 2010;171(2):101-115.

Armbruster D, Grage T, Kirschbaum C ve ark. Processing emotions: Effects of menstrual cycle phase and premenstrual symptoms on the startle reflex, facial EMG and heart rate. Behavioural Brain Research c. 2018; 351:178-187

Azarmina M, Soheilian M, Azarmina H, Increased Latency of Visual Evoked Potentials in Healthy Women during Menstruation. 2011; 6(3): 183-186.

Barrett K., Brooks H., Boitano S. BS Ganong's Review of Medical Physiology, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi. 2015; 24.

Bean LA, Ianov L, Foster TC, Estrogen receptors, the hippocampus, and memory. Neuroscientist. 2014; 20 (5): 534-545.

Beking T. Geuze R.H. Groothuis T. G. Investigating Effects of Steroid Hormones on Lateralization of Brain and Behavior. Hormones and Lateralization, 2017; 122: 633-666.

Bennal AS, Chavan V, Nerve Conduction Velocity across the phases of menstrual cycle. 2017, 4 (11): 1-3.

Białek M, Zaremba P, Borowicz KK ve ark. Neuroprotective role of testosterone in the nervous system. Polish journal of pharmacology. 2004;56 (5): 509-518.

Bisazza A, Rogers LJ, G Vallortigara ve ark. The Origins of Cerebral Asymmetry in Fishes, Amphibians and Reptiles, 1998; 22(3): 411-426.

Botwood N, Hamilton-Fairley D, Kiddy D ve ark. Sex hormone-binding globulin and female reproductive function. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 1995; 53(1-6):529-531.

Bryden M.P., I.C. McManus MBB-F y.y. Evaluating the Empirical Support For Geschwind-Beahan-Galaburda Model of Cerebral Lateralization, Brain and Cognition.

Chemnitz A, Dias JJ, Median and Ulnar Nerve Injuries in Children and

Adolescents, Lund University. 2013

Chong N, Ong H, Chong N ve ark. The Use of The Vienna Test System in Sport Psychology Research : A review research : A review. 2016; 9858

Cutter WJ, Norbury R, Murphy DGM, Oestrogen, brain function, and neuropsychiatric disorders. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2003;74: 840-841.

Dan R, L, Canetti T, Keadan ve ark. Sex differences during emotion processing are dependent on the menstrual cycle phase. Psychoneuroendocrinology, 2019;100:85-95.

Didolkar V, Rosner W, Ding VDH ve ark. Sex Hormone-Binding Globulin Mediates Prostate Androgen Receptor Action via a Novel Signaling Pathway. Endocrinology, 2014; 139 (1): 213-218.

Dorfman LJ The distribution of conduction velocities (DCV) in peripheral nerves: A review. Muscle & Nerve, 1984; 7(1): 2-11.

Ducharme N, Banks WA, Morley JE ve ark. Brain distribution and behavioral effects of progesterone and pregnenolone after intranasal or intravenous administration Nicole. 2011; 641(206):128-134.

Zaidel E. Brain Asymmetry. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 2001;1321-1329.

Farage MA, Osborn TW, Maclean AB, Cognitive , sensory , and emotional changes associated with the menstrual cycle : a review. 2008; 299-307

Ferreira, Humberto; Arias DK, An anatomical study of formation of the median nerve. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2016;8 (5): 22-26.

Fouladi R Sex Hormones and Neuromuscular Control System, 2012

Genazzani AR, Pluchino N, Luisi S ve ark. Estrogen, cognition and female ageing. Human Reproduction Update 2007;13(2):175-187

Geschwind N, Behan P Left-handedness: association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1982; 79(16):5097-5100.

Hall JE, Guyton and Hall, Textbook of Medical Physiology, 2013,12. b., İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi.

Hall JE, Neuroendocrine Control of the Menstrual Cycle Yen & Jaffe's Reproductive Endocrinology: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Management: Eighth Edition, Academic Press, Inc. 2018

Harvey PD Clinical applications of neuropsychological assessment. Dialogues

in Clinical Neuroscience, 2012,14 (1):91-99.

Hatta T. NK, Menstrual Cycle Phase Effects on Memory and Stroop Task Performance., Springer. 2009

Hausmann M Mini-Review Why Sex Hormones Matter for Neuroscience : A Very Short Review on Sex , Sex Hormones , and Functional Brain Asymmetries. 2017; 49 : 40-49.

Hausmann M, Slabbekoorn D, Van Goozen SHM ve ark. Sex Hormones Affect Spatial Abilities During the Menstrual Cycle. 2000; 114(6):1245-1250.

Haviarova Z, H El Falougy, Killingerova A ve ark. Variation of the median nerve course and its clinical importance. Biomedical Papers, 2009; 153(4):303-306.,

Hoskin EK, Tang MX, Manly JJ ve ark. Elevated sex-hormone binding globulin in elderly women with Alzheimer's disease. Neurobiology of Aging, 2004; 25(2): 141-147.

Hurley RA, Hayman LA, Taber KH ve ark. Windows to the brain. 2003; 397-402.

Igmura J NEUROLOGICAL PROGRESS Principles and Pitfalls of Nerve Conduction Studies, 1983 Janssen ST, ST Janssen (2015) Waterloo, Ontario, Canada, 2015 ©Scott Theodore Janssen 2015.

Karakaş S, Kafadar H Şizofrenideki bilişsel süreçlerin değerlendirilmesinde nöropsikolojik testler: Bellek ve dikkatin ölçülmesi. Şizofreni Dizisi, 1999, 2 (4):132-152.

Kaya F, LM Stough, J Juntune Verbal and nonverbal intelligence scores within the context of poverty. Gifted Education International, 2016, 33(3):257-272.

Khodadadi M, Ahmadi K, Sahrai H ve ark. Relationship between Intelligence and Reaction Time ; A Review Study. 2014; 1(2): 63-68.

Kocoska-Maras L, Testosterone and Estrogen Treatment in Postmenopausal Women-Aspects on Behavior and Brain Function, Sweden: Karolinska Institutet. 2012

Kozaki Yasukochi TA Sex Differences on Components of Mental Rotation at Different Menstrual Phases Mental Rotation at Different Menstrual Faculty of Design, 2009

Lakhani B, Vette AH, Mansfield A ve ark. Electrophysiological Correlates of Changes in Reaction Time Based on Stimulus Intensity. PLoS ONE, 2012, 7(5)

Lateva ZC, McGill KC, Burgar CG Anatomical and electrophysiological

determinants of the human thenar compound muscle action potential. *Muscle and Nerve*, 1996, 19(11):1457-1468.

Letz R, Gerr F, Covariates of human peripheral nerve function: I. Nerve conduction velocity and amplitude. *Neurotoxicology and Teratology*, 1994;16(1):95-104.

Lewin C, Sex Differences in Memory and Other Cognitive Abilities, Stockholm. 2003

Maki PM, Rich JB, Rosenbaum RS, Implicit memory varies across the menstrual cycle : estrogen effects in young women. 2002;40: 518-529.

Mcewen BS, Milner TA Review Understanding the Broad Influence of Sex Hormones and Sex Differences in the Brain. 2017; 39: 24-39.

Mordecai KL, Rubin LH, Maki PM, Hormones and Behavior, Effects of Menstrual Cycle Phase and Oral Contraceptive Use on Verbal Memory. 2008;54: 286-293.

Mortimer S, Hospital BDG, Variations in Memory Function and Sex Steroid Hormones Across The Menstrual Cycle. 1992, 17(5): 497-506.

Olfield R.C. The assessment and analysis of handedness: the edinburgh inventory, 1970, *Neuropsychologia*.

Owolabi L, Adebisi S, Danborn B ve ark. Median nerve conduction in healthy Nigerians: Normative data. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 2016; 6 (2): 85.

P.Michael Conn MEF, *Neuroendocrinology in Physiology and Medicine*, 2000;1, New York: Humana Press.

Pletzer B, T Harris, T Ortner Physiology & Behavior Sex and menstrual cycle in fl uences on three aspects of attention. *Physiology & Behavior*, 2017; 179 (February): 384-390.

Poromaa IS, Gingnell M, Menstrual cycle influence on cognitive function and emotion processing from a reproductive perspective. *Frontiers in Neuroscience*. 2014; 8 (Nov), 1-16.

Postma A, Winkel J, Tuiten A ve ark. Sex differences and menstrual cycle effects in human spatial memory. 1999; 24: 175-192.

Preston DC, Shapiro BE, Repetitive Nerve Stimulation. *Electromyography and Neuromuscular Disorders*, 2012; 52-61

Ramsden S, Richardson FM, Josse G ve ark. Verbal and non-verbal intelligence

changes in the teenage brain. *Nature*, 2011, 479 (7371):113-116.,

Rayan SK, Narhare PM, Comparative assessment of median nerve conduction velocity in right and left handed young healthy people. 2016; 6 (6): 612-615.

Rekha D , Krishnamurthy N, Susheela Veliath Effect of Menstrual Cycle in Long Latency Reflex of Abductor Pollicis Brevis Among Healthy Female Volunteers, Post graduate (final year), Department of Physiology., 2015; 1: 75-80.

Ritchison G, Human Physiology - Neurons & the Nervous System. 2015

Roach A The Effects of Exercise on Reaction Time. 2005;1-5.

Rosner W The functions of corticosteroid-binding globulin and sex hormone-binding globulin: Recent advances. *Endocrine Reviews*, 1990;11 (1): 80-91.

Saucier DM, Kimura D, Saucier DM ve ark. Intrapersonal motor but not extrapersonal targeting skill is enhanced during the midluteal phase of the menstrual cycle Intrapersonal Motor but Not Extrapersonal Targeting Skill Is Enhanced During the Midluteal Phase of the Menstrual Cycle. 2009, 5641

Schweizer TA, Vogel-Sprott M Alcohol-Impaired Speed and Accuracy of Cognitive Functions: A Review of Acute Tolerance and Recovery of Cognitive Performance. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 2008;16(3):240-250.

Sherwin B Estrogen and Cognitive Functioning in Women. *Society for Experimental Biology and Medicine*, 1998; 17-22.

Sherwin BB, Estrogen and cognitive functioning in women. *Endocrine reviews*, 1990; 24(2): 133-151.

Sherwin BB, McGill J, Estrogen and cognitive functioning in women. *Endocrine Reviews*, 2003, 24 (2): 133-151.

Silberstein SD, Merriam GR Physiology of the menstrual cycle., 2000;17: 148-154.

Soares F On the behavior of surface electromyographic variables during the menstrual cycle. 2011.

Syan SK, Minuzzi L, Costescu D ve ark. Influence of endogenous estradiol, progesterone, allopregnanolone, and dehydroepiandrosterone sulfate on brain resting state functional connectivity across the menstrual cycle. *Fertility and Sterility*, 2017; 107 (5):1246-1255.

Tan U Testosterone and estradiol in right-handed men but only estradiol in right-handed women is inversely correlated with the degree of right-hand preference. *International Journal of Neuroscience*, 1992; 66(1-2): 25-34.

Taraborrelli S, Physiology, production and action of progesterone. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 2015; 94; 8-16.

Veena CN, Vastrad BC, Nandan TM, Study of auditory and visual reaction time across various phases of menstrual cycle. 2017;7(4): 339-342.

Vyshedskiy A, Dunn R, Piryatinsky I, Neurobiological mechanisms for nonverbal IQ tests: implications for instruction of nonverbal children with autism. *Research Ideas and Outcomes*, 2017; 3:13239.

Walsh ME, Sloane LB, Fischer KE ve ark. Use of Nerve Conduction Velocity to Assess Peripheral Nerve Health in Aging Mice. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 2015; 70 (11):1312-1319.

Wertsch JJ, Melvin JL Median nerve anatomy and entrapment syndromes : A review Notice : This material may be protected by copyright law, 1983

Widmaier E.P, Raff H. SKT. Vanders's Human Physiology: The Mechanisms of Body Function Writing for Hireed. 13.basım, Ankara: 2017, Güneş Tıp Kitapevi.

Wilhelmson A Sex steroid hormones – roles in adaptive immunity and vascular pathology, Gothenburg: Univetsity of Gothenburg, 2014

Wisniewski Ab Sexually-Dimorphic Patterns Of Cortical Asymmetry , And The Role For Sex Steroid Hormones In Determining Cortical Patterns Of Lateralization. 1998;23 (5): 519-547.

Woolley CS, PA Schwartzkroin , Hormonal Effects on the Brain. *Epilepsia*, 2005; 39(8): S2-S8.

Yamazaki M, Tamura K, The menstrual cycle affects recognition of emotional expressions: an event-related potential study. 2017; 6,853.

Yetkin Y, Laterality of voluntary motor tasks: Are basketing, targeting, and peg-moving performance asymmetric?. *Journal of Neuroscience and Behavioral Health*, 2012; 4(6): 59-75.

10. EKLER

EK 1. ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARI



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÖNETİM KURULU KARAR ÖRNEĞİ

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
01.03.2017	9	8

Karar 6- Beste Ölçgen'in Doktora Tez Konusunun, Etik Kurul Onayı alınması kaydı ile "Sağlıklı Erişkinlerde Seks Steroid Hormon Düzeylerinin Sinir İletisi Hızı, Reaksiyon Zamanı, Kognitif Fonksiyonlar ve Serebral Lateralizasyon Üzerine Etkisi" olarak belirlenmesine **OY BİRLİĞİ** ile karar verildi.

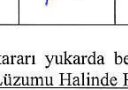
e-imzalıdır Prof. Dr. Ayşe AKTAŞ Enstitü Müdürü		
e-imzalıdır Doç. Dr. Elgin TÜRKÖZ ULUER Müdür Yardımcısı	e-imzalıdır Doç. Dr. Özge YILMAZ Müdür Yardımcısı	e-imzalıdır Prof. Dr. Necip KUTLU Üye
e-imzalıdır Prof. Dr. Sezgi ÇINAR PAKYÜZ Üye	e-imzalıdır Doç. Dr. Murat TAŞ Üye	
e-imzalıdır Özcan GERÇEKER Enstitü Sekreteri		

Ash Gibidir
16/09/2019

Ayhan PALAMUTÇUOĞLU
Enstitü Sekreteri

EK 2. ETİK KURULU KARARI

T.C.
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	21 / 06 / 2017 / 20.478.486 -						
ARAŞTIRMANIN ADI	Sağlıklı Erişkinlerde Seks Steroid Hormon Düzeylerinin Sinir İletisi Hızı, Reaksiyon Zamanı, Kognitif Fonksiyonlar ve Serebral Lateralizasyon Üzerine Etkisi						
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Prof. Dr. Necip KUTLU - Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fizyoloji AD						
ARAŞTIRMA EKİBİ	Arş.Gör. Beste Ölçgen						
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ ☐		YÜKSEK LİSANS--DOKTORA TEZİ ☒		AKADEMİK AMAÇLI ☐		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	08 / 06 / 2017 / Tarih ve 24497 sayılı; düzeltme dilekçesi						
KARAR BİLGİLERİ	Düzeltilme dilekçesi incelenmiş; araştırma başvuru formu ve gerekli ekleri ile birlikte bilimsel ve Etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir						
Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı /Adı /Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Zeki ARI Tıbbi Biyokimya AD		☐	☐	Doç. Dr. Serdar TOK Spor Bilimleri Fakültesi		☐	☐
Prof. Dr. Murat DEMET Psikiyatri AD		☐	☐	Doç. Dr. Ayşen TÜREDİ YILDIRIM Çocuk Hematolojisi BD		☐	☐
Prof. Dr. Sezgi ÇINAR PAKYÜZ İç Hastalıkları Hemşireliği AD		☐	☐	Yrd. Doç. Dr. Selim ALTAN Tıbbi Etik AD	-----	☐	☒
Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD		☐	☐	Mukadder YILMAZER Avukat		☐	☐
Doç. Dr. Tuğba ÇAVUŞOĞLU Farmakoloji AD		☐	☐	İhsan AVCI Sivil Üye	-----	☐	☒
Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. <u>Araştırmanın Her Hangi Bir Aşamada Etik Kurulumuzun “İzleme – Denetleme” Görevi Gereği Lüzumu Halinde Haberli / Habersiz Olarak Denetlenebilir.</u> Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname – Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.  Prof. Dr. Zeki ARI Başkan							

EK 3. TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tez Adı : SAĞLIKLI ERİŞKİNLERDE SEKS STEROİD HORMON DÜZEYLERİNİN SİNİR İLETİ HIZI, REAKSİYON ZAMANI, KOGNİTİF FONKSİYONLAR VE SEREBRAL LATERALİZASYON ÜZERİNE ETKİSİ

Tezime ilişkin 19 /07/ 2019 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4'dür.

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

29.07.2019



Adı Soyadı : Beste Mentese
Öğrenci No : 141363002
Anabilim Dalı : Fizyoloji
Programı : Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR.

Prof. Dr. Necip KUTLU
(Unvan, Ad Soyad, İmza)



Açıklamalar

- 1-Tez Çalışması Orjinallik Raporu (TÇOR), TURNITIN İntihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap alma hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nda görevlendirilen kütüphaneciler tarafından alınır.
- 2-Sayfa sayısı 400'den az olan tezler için tez savunmasından önce ve başarılı olması durumunda düzeltmelerden sonra olmak üzere 2 kez TÇOR alınır.(400 sayfadan fazla olan tezler 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının altından erişilebilir.)
- 3-TÇOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.
- Programa yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.
- 4- TURNITIN İntihal tespit programına yüklenen dosyanın süreçlenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)
- 5-**İsteğe bağlı ayarlar kısmından; "Ödevleri şuraya gönder?" seçeneği mutlaka DEPO YOK şeklinde işaretlenmesi gerekmektedir;** aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 çıkacaktır ve depodan tezi silmek çok uzun süreç gerektirecektir.
- 6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilmiş olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelerle sayı olarak belirtilen "benzerlik oranı," raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu" formuna işlenir.
- 7- **Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.**
- 8-Tez savunma sınavı sonrasında başarılı bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılmış muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak alınmış ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanılarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak imzalanmış ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu"nu Enstitüye teslim etmekle yükümlüdür.
- 9-Turnitin Hakkında Bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin.9370.tr.html>

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Beste	Soyadı	MENTEŞE
Doğum Yeri	İZMİR	Doğum	10/08/1988
Uyruğu	T.C.	Tel	+90 507 774 38 92
E-mail	bestementese@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

Doktora	M.C.B.Ü. Sağlık Bilimleri Ens.		2019
Yüksek	M.C.B.Ü. Sağlık Bilimleri Ens.		2014
Lisans	PAÜ Fen Edebiyat Fak.		2010
Lise	Salihli Türkbirliği Lisesi		2005
Yabancı Dil	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	iyi	orta	orta

Yabancı Dil Sınav Notu

YDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
71	78							

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	78		

Program	Kullanma becerisi
MS Office Programları	iyi