

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**



**FUTSAL VE FUTBOLCULARIN SLC6A4 GENİ 5-HTTLPR
POLİMORFİZMİ İLE SALDIRGANLIK DÜZEYLERİ
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Kübra DURAN

Danışman

Doç. Dr. Murat ELİÖZ

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Kübra DURAN tarafından, Doç. Dr. Murat ELİÖZ danışmanlığında hazırlanan “Futsal ve Futbolcuların SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi İle Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 27.8.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Seydi Ahmet AĞAOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı		☒ Kabul
			☐ Ret
Üye (Danışman)	Doç. Dr. Murat ELİÖZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı		☒ Kabul
			☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Levent CEYLAN Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı		☒ Kabul
			☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Dönem Projesi tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

08/07/2021

Kübra DURAN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: Futsal ve Futbolcuların SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi İle Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 09.07.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 11

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

... / ... / 20...

Doç. Dr. Murat ELİÖZ

ÖZET

FUTSAL VE FUTBOLCULARIN SLC6A4 GENİ 5-HTTLPR POLİMORFİZMİ İLE SALDIRGANLIK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Kübra DURAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Temmuz/2021

Danışman: Doç. Dr. Murat ELİÖZ

Bu çalışmada; SLC6A4 geni 5-HTTLPR promotor bölgesi S ve L alellerinin, kadın ve erkek futsal ve futbol sporcularındaki dağılımı araştırılacaktır. Ayrıca saldırganlık envanteri ile saldırganlık düzeyleri belirlenerek SLC6A4 geni ile saldırganlık arasındaki ilişki saptanacaktır.

Çalışmaya; 22,25 yaş ortalamasına sahip, en az 5 yıldır aktif olarak spor yapan, gönüllü ve rastgele (randomize) seçilmiş; 12 kadın futbol, 12 kadın futsal, 12 erkek futbol ve 12 erkek futsal oyuncusu olmak üzere toplam 48 sporcu öğrenci katılmıştır. Katılımcılardan nicel veriler; kişisel bilgi formu ve veri toplama aracı “Saldırganlık Ölçeği Envanteri” kullanılarak toplanmıştır. DNA izolasyonu için tam kan örneği alınmış ve OMÜ Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (KİTAM) Laboratuvarında genotipleme yapılmıştır.

Sporcuların 5-HTTLPR polimorfizminde; (%56,2) S, rs25531 polimorfizminde (%100) A ve 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizminde; (%56,2) S aleline sahip oldukları tespit edilmiştir. Genotip dağılımları incelendiğinde; 5-HTTLPR polimorfizminde (%50) L/S, rs25531 polimorfizminde (%100) A/A ve 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizminde (%50) L_A/S genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir. Sporcuların branşlara göre 5-HTTLPR polimorfizmi alel ve genotip dağılımları incelendiğinde; 5-HTTLPR ve rs25531 alel, genotip ve serotonin işlevselliği arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$) ancak 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımında anlamlı ilişki tespit edilmiş ($p<0,05$); futbolcularda “LA” aleline, futsalcılarda “S” aleline daha sık rastlanmıştır. Sporcuların cinsiyete göre alel ve genotip dağılımlarında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Saldırganlık alt boyutlarının branşlara göre karşılaştırılmasında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Araştırma sonucunda; futsal ve futbolcuların SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmleri alel dağılımları ile saldırganlık arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Spesifik gen araştırmalarının bir fenotipi tanımlamada yetersiz kaldığı, bu nedenle fenotip tanımlamalarında çoklu gen araştırmalarının etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca epigenetik faktörlerin metilasyon mekanizmalarına olan etkileri sonucunda fenotipte değişimlere neden olabileceği bilinmektedir. Bu nedenle spor genetiği araştırmalarının epigenetik faktörlerden bağımsız düşünülmemesi ve bu alanda daha çok araştırma yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Epigenetik; Futbol; Futsal; Genetik; Saldırganlık; Slc6a4

ABSTRACT

EXAMINATION OF THE ASSOCIATION BETWEEN FUTSAL AND FOOTBALLERS SLC6A4 GEN 5-HTTLPR POLYMORPHISM AND THEIR AGGRESSION LEVELS

Kübra DURAN

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Coaching Education

Master, July/2021

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat ELİÖZ

This study aims to investigate the distribution of the SLC6A4 gene 5-HTTLPR promotor zone's S and L alleles among female and male futsal and football players. It also determines the association between the SLC6A4 gene by identifying the aggression inventory and aggression levels.

Voluntary and randomized 48 student-athletes in total, including 12 female football, 12 female futsal, 12 male football and 12 male futsal players, who have been actively engaging in sports for at least five years with an average age of 22-25, have participated in the study. The participants' quantitative data were collected by using the personal data sheets and the data collection tool "Aggression Scale Inventory". The OMU Karadeniz Advanced Technology Research and Application Center (KİTAM) Laboratory took complete blood sample for DNA isolation and genotyping.

The study put forth that the athletes (n=48) had (%56,2) S allele in 5-HTTLPR polymorphism, (%100) A in rs2553 polymorphism and (%56,2) S in 5-HTTLPR/rs25531 polymorphism. When their genotype distribution was examined, the athletes were found to have (%50) L/S genotype in 5-HTTLPR polymorphism, (%100) A/A in rs25531 polymorphism and (%50) LA/S in 5-HTTLPR/rs25531 polymorphism. When the athletes (n=48) 5-HTTLPR polymorphisms, allele and genotypes were examined by their branches, no meaningful association with 5-HTTLPR and rs25531 allele, genotype, and serotonin functionality was found ($p>0,05$) however, a significant association was detected in the 5-HTTLPR/rs25531 allele distribution ($p<0,05$); "La" aleline was more common among football players and "S" aleline was more common among futsal players. No significant findings were identified in the allelic and genotype distribution of the athletes by gender ($p>0,05$). No significant findings were identified in the comparison of the aggression sub-dimensions with their branches ($p>0,05$).

As a result of the research; it was identified that the 5-HTTLPR and rs25531 polymorphisms of the SLC6A4 gene do not have a statistically significant association with aggression in futsal and football athletes. Specific gene research appears to be inadequate to identify a phenotype and therefore, multiple gene research is thought to be effective in phenotype definitions. It is also known that epigenetic factors may induce changes in phenotype as a result of their effects on methylation mechanisms. Therefore, it is suggested that sports genetics research should not be regarded as independent from epigenetic factors, and further reseaches should be done in this field.

Keywords: Aggression; Epigenetics; Football; Futsal; Genetics; Slc6a4

TEŞEKKÜR

Eğitimimi yarıda bırakmayı düşündüğüm anda koşulsuzca beni kabul eden, cesaretlendiren, bilgisine, desteğine ve tecrübesine her ihtiyaç duyduğumda zaman gözetmeksizin yanımda olan, örnek aldığım güler yüzlü ve çok kıymetli danışman hocam sayın Doç.Dr. Murat ELİÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim ve meslek hayatıma çok kıymetli katkıları olan, bilgi ve tecrübelerini paylaşan değerli hocalarım sayın Prof.Dr Seydi Ahmet AĞAOĞLU ve sayın Prof.Dr. Tülin ATAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında yanımda olan hocalarım sayın Dr.Öğr.Üyesi Levent CEYLAN ve sayın Dr.Öğr.Üyesi Ekrem AKBUĞA'ya ayrıca güler yüzünü ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, sayın Selma KIVRAK'a ve Doktora öğrencisi sayın Tuğba ONAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın DNA analizlerini yapan başta sayın Öğ. Görevlisi Dr. Eda UĞURTAY hocam olmak üzere tüm KİTAM ekibine, ilgili ve özenli çalışmaları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

19 Mayıs Üniversitesi BAP birimine çalışmamı destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sinop Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı'nda görev yapan amirlerime ve çalışma arkadaşlarıma, destekleri ve anlayışları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmama katılan sevgili sporculara ve hemşire arkadaşlarıma değerli katkıları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamda benim kadar emeği olan sevgili kardeşim Ebru KOCA'ya, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen eşim Selçuk DURAN'a, yardımlarını eksik etmeyen arkadaşlarım Emre Can CIRIK'a ve Arca UYSAL'a, hayatımın her aşamasını anlamlandıran, her koşulda yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kübra DURAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Genetik Bilimi ve Temel Kavramlar	3
2.2. İnsan Genomu Projesi (Genom Dizilerinin Belirlenmesi).....	4
2.3. Genetik Polimorfizm	6
2.3.1. DNA Polimorfizm Çeşitleri.....	7
2.3.1.1. Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP).....	7
2.3.1.2. Sınırlayıcı Enzim Parça Uzunluğu Polimorfizmi (RFLP)	9
2.3.1.3. Değişken Sayıda Tandem Tekrarlar (VNTR)	9
2.3.1.4. Kısa Tandem Tekrarlar (Mikrosatellitler, STR).....	10
2.4. SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi.....	10
2.5. Genetik ve Sportif Performans	13
2.6. Serotonin (5-Hidroksitriptamin/5-HT)	15
2.6.1. Serotonin ve Egzersiz.....	17
2.7. Epigenetik	19
2.7.1. Çevresel Faktörlerin Epigenetik Etkisi	21
2.7.1.1. Toksik Maddelere Maruz Kalma	21
2.7.1.2. Beslenme	22
2.7.1.3. Stres.....	24
2.7.2. Epigenetik ve Spor	25
2.8. Saldırganlık	28
2.8.1. Genetik ve Saldırganlık	30
2.8.2. Spor ve Saldırganlık	32
2.8.3. Futsal ve Futbolda Saldırganlık	34
3. MATERYAL METOT.....	37
3.1. Araştırma Grubu.....	37
3.2. Veri Toplama Araçları	37
3.3. Httlpr Gen Bölgesi ve Enzim Kesimi	38
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	39

4.BULGULAR.....	40
5.TARTIşMA.....	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKÇA.....	70
EKLER.....	80
ÖZ GEÇMİş	83



SİMGELER VE KISALTMALAR

5-HIAA	: 5-Hidroksiindolasetik asit
5-HT	: 5-Hidroksitriptamin, serotonin
5-HTT	: Serotonin taşıyıcı protein
5-HTTLPR	: 5-HTT ile bağlantılı polimorfik bölge
5-HTTP	: 5-Hidroksitriptofan
A	: Adenin
ADRB-1	: Beta-1 adrenerjik reseptör
BÇ, BP	: Baz çifti
BDNF	: Beyin türevli nörotrofik faktör
BOS	: Beyin omurilik sıvısı
C	: Sitozin
CL	: Klor
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
DRD4	: Dopamin reseptörü D4
G	: Guanin
GLUT4	: Glukoz taşıyıcı tip 4
GR	: Glukokortikoid reseptörü
L	: Uzun
MAO	: Monoamin oksidaz
MAO-A	: Monoamin Oksidaz A
MDB	: Majör Depresyon Bozukluk
mRNA	: Mesajcı RNA
MSS	: Merkezi sinir sistemi
Na+	: Sodyum
NRF1	: Nükleer solunum faktörü
NRG1	: Nörogulin 1
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RNA	: Ribo Nükleik asit
S	: Kısa
SERT	: Serotonin taşıyıcı proteini
SLC64	: Serotonin taşıyıcı geni
SSS	: Santral Sinir Sistemi
SSRI	: Seçici serotonin geri alım inhibitörü
SNP	: Tek nükleotid polimorfizmi
SNV	: Tek nükleotid varyantı
STin2	: İntron 2
SI	: İntihar düşüncesi
T	: Timin
VNTR	: Değişken sayıda tandem tekrarı
WHO	: Dünya sağlık örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Tek Nükleotit Polimorfizmi Örneği.....	7
Şekil 3. 1. Primer Dizilim Bölgeleri.....	39
Şekil 4. 1. Futsalçılara Ait Slc6a4 (5-Httlpr) İnsersiyon/Delesyon Pcr Görüntüleri.....	40
Şekil 4. 2. Futbolculara Ait Slc6a4 (5-Httlpr) İnsersiyon/Delesyon Pcr Görüntüleri	40



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Katılımcıların Demografik Değişkenleri	41
Tablo 4.2. Katılımcıların Alel Dağılımları	41
Tablo 4.3. Katılımcıların Branşlara Göre 5-Httlpr Alel Dağılımının Ki-Kare Testi	41
Tablo 4.4. Katılımcıların Branşlara Göre Rs25531 Alel Dağılımı.....	42
Tablo 4.5. Katılımcıların Branşlara Göre 5-Httlpr/Rs25531 Alel Dağılımının Ki-Kare Testi.....	42
Tablo 4.6. Katılımcıların Cinsiyete Göre 5-Httlpr Alel Dağılımının Ki-Kare Testi	42
Tablo 4.7. Katılımcıların Cinsiyete Göre Rs25531 Alel Dağılımı.....	42
Tablo 4.8. Kadın Futbol ve Futsalcılarda 5-Httlpr Alel Dağılımının Ki-Kare Testi	43
Tablo 4.9. Kadın Futbol ve Futsalcılarda Rs25531 Alel Dağılımı.....	43
Tablo 4.10. Kadın Futbol ve Futsalcılarda 5-Httlpr/Rs25531 Alel Dağılımının Ki-Kare Testi.....	43
Tablo 4.11. Erkek Futbol ve Futsalcılarda 5-Httlpr Alel Dağılımının Ki-Kare Testi.....	43
Tablo 4.12. Erkek Futbol ve Futsalcılarda Rs25531 Alel Dağılımı	44
Tablo 4.13. Erkek Futbol ve Futsalcılarda 5-Httlpr/Rs25531 Alel Dağılımının Ki-Kare Testi	44
Tablo 4.14. Katılımcıların Genotip Dağılımı.....	44
Tablo 4.15. Katılımcıların Branşa Göre 5-Httlpr Genotiplerinin Ki-Kare Testi	45
Tablo 4.16. Katılımcıların Branşa Göre Rs25531 Genotip Dağılımı	45
Tablo 4.17. Katılımcıların Branşa Göre 5-Httlpr/Rs25531 Genotiplerinin Ki-Kare Testi.....	45
Tablo 4.18. Katılımcıların Cinsiyete Göre 5-Httlpr Genotipinin Ki-Kare Testi	45
Tablo 4.19. Katılımcıların Cinsiyete Göre Rs25531 Genotip Dağılımı	46
Tablo 4.20. Katılımcıların Cinsiyete Göre 5-Httlpr/Rs25531 Genotiplerinin Ki-Kare Testi.....	46
Tablo 4.21. Katılımcıların Cinsiyet/Branşa Göre 5-Httlpr Genotipinin Ki-Kare Testi	46
Tablo 4.22. Katılımcıların Cinsiyet/Branşa Göre Rs25531 Genotip Dağılımı	47
Tablo 4.23. Katılımcıların Cinsiyet/Branşa Göre 5-Httlpr/Rs25531 Genotiplerinin Ki-Kare Testi.....	47
Tablo 4.24. Katılımcıların Branşlara Göre Serotonin İşlevselliği Bakımından Dağılımı	47
Tablo 4.25. Katılımcıların Cinsiyete Göre Serotonin İşlevselliği Bakımından Dağılımı	48
Tablo 4.26. Katılımcıların Cinsiyet/Branşa Serotonin İşlevselliği Bakımından Dağılımı.....	48
Tablo 4.27. Katılımcıların Saldırganlık Alt Boyutlarının Branşlara Göre Karşılaştırılması	49
Tablo 4.28. Katılımcıların Saldırganlık Alt Boyutlarının Branş/Cinsiyete Göre Karşılaştırılması	49

1.GİRİŞ

Futbol; Dünyada ve Türkiye’de en sevilen popüler takım sporlarından biridir. Futsal da futbolun uluslararası yönetim organı FIFA (Federation de Football Association) tarafından resmi olarak onaylanmış olan ve futbolun salonda oynanan versiyonudur. Futbol ve futsalda başarı; öncelikle branşa uygun oyuncuların bulunması ve bu oyuncuların atletik performansının artırılmasına bağlıdır (Göral, 2014).

Genlerimiz tarafından belirlenen anatomik, fizyolojik ve psikolojik farklılıklar atletik performansı etkileyen en önemli faktörlerdir (Diler, 2017). Sportif aktivitelerde ve antrenmanlarda, sporcularda genellikle ağır bir baskı oluşur (Ateş ve ark., 2017). Mücadele hırsı, aşırı efor sarf etme, kazanmak için yüksek düzeyde stres altında olma gibi psikolojik etkenler sporcuyu saldırgan ve kontrolsüz duruma getirebilmektedir (Erdoğan ve ark., 2018). Bu nedenle sporcuların içinde bulundukları strese karşı dayanıklılık ve üzerindeki duygusal ve psikolojik baskıyı kontrol edebilme yetenekleri oldukça önemlidir.

İnsan Genom Projesi (İGP) ile DNA dizilerinin belirlenmesi, spor performansı ile ilişkili olan genlerin araştırılmasına imkan sağlamış ve bu alan “Spor Genetiği” olarak adlandırılmıştır.

Spor genetiği alanındaki çalışmalar; sportif aktiviteye etki eden, serotonerjik, dopaminerjik gibi psikolojik duygu durumumuzu belirleyen genetik faktörlerin analiz edilmesi çalışmalarının tamamını kapsamaktadır (Eken ve ark.,2018). Serotonin, dopamin, nitrik oksit gibi nörotransmitter maddeler ve onları metabolize eden genlerin sporcularda psikolojik faktörlerin etkisinin belirlenmesinde önem taşıdığı ve serotoninin saldırganlıkla ilgili en temel hormonal özellik olduğu ifade edilmektedir (Nelson, 2006; Eken ve ark., 2018). Azalmış serotonin düzeyleri duygusal sorunlara ve dürtüsellğe sebep olduğundan, sporcu performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Serotonin; merkezi ve periferel sinir sisteminde önemli nörotransmitter bir maddedir. 5-HT, beyin sinapslarına salındıktan sonra presinaptik nöronal membranlarda lokalize olmuş Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarına bağımlı yüksek afiniteli serotonin transporter (5-hydroxytryptamine transporter, 5-HTT, SERT, SLC6A4) protein adı verilen bir madde aracılığıyla sinaptik boşluktan etkin şekilde temizlenir. Böylece 5-HT'nin sinaptik etkinliği 5-HTT tarafından sonlandırılır ve yeniden kullanılmak üzere nörotransmitter havuz içine gönderilir. Yani 5-HTT, serotoninin

geri alımında ve serotonerjik fonksiyonun yürütülmesinde önemli role sahiptir (Erdal ve ark., 2000). Serotonin transporter proteini; 17. kromozom üzerinde bulunan SLC6A4 geni tarafından kodlanır. En yaygın polimorfizmi, serotonin taşıyıcı ile bağlantılı promotor bölgedir (5-HTTLPR). 44 bp'lik bir insersiyon/delesyon polimorfizmi bulunmaktadır. 44 bp'lik bölgeyi içeren gen uzun alel (L), içermeyen gen ise kısa alel (S) olarak adlandırılır. Bu polimorfizm agresif davranışla (Merschdorf, 2000; Gerra ve ark., 2005) ve diğer psikopatolojik tablolarla ilişkilendirilmiştir (Gonda ve ark., 2008). S aleli, DNA üzerindeki bilgilerin RNA üzerine yazdırılma işleminin azalmasına, böylece düşük gen ekspresyonuna, sonuç olarak da serotonin geri alımının azalmasına sebep olmaktadır (Lesch ve ark., 1996).

Sporda öfke, şiddet ve saldırganlık son yıllarda büyük bir sorun haline gelmiş ve bu durum spor alanında çalışan araştırmacıların ve toplumbilimcilerin dikkatini çekmiştir (Conroy ve ark., 2001). Bu nedenle sporda öfke ve saldırganlığı anlamak bilim insanları için giderek artan bir amaç haline dönüşmüştür (Maxwell ve ark., 2009). Literatürde yer alan birçok araştırma sporda saldırgan davranışların nedenlerini incelemekte ve bu davranışların altında yatan sebepleri anlamaya çalışmaktadır (Donahue ve ark., 2009).

Çalışmanın amacı; SLC6A4 geni 5-HTTLPR promotor bölgesi S ve L alellerinin kadın ve erkek futsal ve futbolculardaki dağılımını araştırarak, kadın ve erkek sporcular arasında bir karşılaştırma yapılması ve ayrıca uygulanacak olan saldırganlık envanteri ile saldırganlık düzeylerini belirleyerek SLC6A4 geni arasında ilişki olup olmadığını incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Genetik Bilimi ve Temel Kavramlar

Yapı ve işlevleri bakımından birbirinden farklı olan canlı varlıkların, varlığını sürdürme ve çoğalma olmak üzere iki ortak işlevsel özelliği bulunmaktadır. Varlığını sürdürme özelliği; büyüme, beslenme, hareket ve onarım gibi işlevleri kapsarken çoğalma özelliği ise canlının temel olarak kendine benzer bireyleri meydana getirmesi durumunu ifade eder ve bu sayede uzun bir zaman dilimi süresince aynı türe ait canlılığın devamlılığı sağlanmış olur (Temizkan, 2013).

Buna göre genetik biliminin araştırma konusunu “kalıtım” ve “soya çekim” oluşturur. Her canlının kendine özgü karakterinin dölden dölle geçişine kalıtım, canlının önceki nesillerdeki fertlere benzemesine de soya çekim denir. Canlılarda görülen çeşitliliğin nedenlerini ve karakterlerinin nasıl oluştuğunu, bu karakterlerin aktarımını ve bu aktarımın kurallarını inceleyen bilim dalına genetik denir (Topaktaş, 2014).

Canlılığın temelini oluşturan hücrelerin kalıtsal özelliklerini taşıyan maddeye kalıtsal madde ya da genetik materyal adı verilir. Bireyin sahip olduğu genetik bilgi kalıtsal molekülde taşınır ve organizmanın karakterinin taşındığı kalıtsal birimlere gen denir. Bir genin kalıtsal molekül içerisinde kapladığı fiziksel alan da lokus olarak adlandırılır. Bir lokus, genin farklı biçimlerini içerisinde barındırır ve bu farklı biçimler karakterin farklılıklarını belirler. Genin bilinen farklı çeşitlerinden her birine alel denmektedir (Akı, 2011; Topaktaş, 2014).

Alel genler veya alel gen çifti, homolog (benzer, eş) kromozomların karşılıklı lokuslarında aynı fenotip üzerinde farklı yönde etki eden genler bulunmasını ifade etmektedir. Bu ifadeye bireyde saç şekli üzerine etki eden genlerden örnek verilebilir. Kıvrıkcık saç geni bir kromozomda, düz saç geni de onun homologunun aynı lokusunda bulunabilir. Bunlarda birbirinin alelleri olarak tanımlanır. Fenotip üzerinde etkisini gösterene dominant (baskın), etkisini göstermeyene resesif (çekinik) gen denir. Alel genler bir harf ile gösterilebilir (Topaktaş, 2014). Genellikle, incelenen karakteri sembolize etmek için resesif genin ilk harfi kullanılır. Resesif özelliğin aleli küçük harfle, dominant özelliğin aleli ise büyük harfle ifade edilir. Buna göre cüce gövde alelini göstermek için d (dwarf) harfi alınacak olursa, D'de uzun aleli temsil edecektir. Aleller; DD, Dd ve ya dd şeklinde iki birim faktörünü temsil etmek üzere çift olarak yazıldığında genotip olarak adlandırılır. Bu şekilde bir

ifade, bireyin genetik yapısını yansıtır. Yani bireyin genotipi okunarak fenotipini anlamak mümkün hale gelir. Buna göre; DD ve Dd uzunluğu, dd de cüceliği ifade eder. DD ya da dd gibi iki alelin aynı olması durumunda birey homozigot, Dd gibi farklı alellerin olması durumunda birey heterozigottur (Bozcuk, 2000).

Bir organizmanın sahip olduğu genlerin toplamına genotip, organizmayı oluşturan karakterlerin tümüne ise fenotip denir. Bireyin genotipini oluşturan genler o bireyin kendine özgü karakterlerinin meydana gelmesinden sorumluyken, fenotip; canlının dış görünümü, fiziksel ve kimyasal özelliği, ağırlığı gibi özelliklerini ifade eder. Fenotip; genotip ve ortam şartlarının etkileşimi ile ortaya çıkar. Bazı fenotipler canlının ortamını değiştirmesine bağlı olarak değişebilir yani bu tip fenotiplerin ortaya çıkmasında gen ile birlikte çevrenin de etkisi vardır. Örneğin; renk, uzunluk ve ağırlık. Bazı fenotipler ise ortam şartlarının belirgin etkisini göstermez ve zamana bağlı olarak değişmez. Bu duruma örnek olarak göz rengi verilebilir (Akı, 2011).

Genetik bilginin DNA halindeki nükleik asit tarafından taşındığının öğrenilmesinden sonra araştırmacılar, DNA yapısının aydınlatılması ve bu molekülde saklanan bilginin gözlenebilir bir fenotip oluşturmaya üzerine çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Araştırmacılar, DNA moleküllerini izole ederek özgül bölgelerini çoğaltmayı öğrenmişlerdir. DNA uzun, merdivene benzeyen ve çift sarmal oluşturan ve dört tip nükleotitten oluşan bir zincir moleküldür. Bu doğrusal zincir üzerinde bulunan nükleotit dizisi, organizmanın kalıt aldığı genetik bilgiyi ifade eder. Her bir DNA nükleotidinde, dört azotlu bazdan bir tanesi bulunur. Bunlar; A (adenin), G (Guanin), T (timin) ve C (sitozin)'dir. Bu dört baz, farklı kombinasyonlarla proteinin amino asit dizilimini belirleyen genetik kodu oluşturur.

DNA'daki her iki iplikçik birbirinin tam olarak doğru bir tamamlayıcısıdır. Yani her bir iplikçik, kendine eş yeni bir iplikçik oluşturmak için kalıp olabilir özelliğine sahiptir. Sarmaldaki merdiven basamakları her zaman ya A=T ya da G=C baz çiftlerinden oluşmaktadır. Bu tamamlayıcı ilişki, genetik bilginin kopyalanması ve kalıtımı için önemli fiziksel mekanizmadır (Klug ve ark., 2011).

2.2. İnsan Genomu Projesi (Genom Dizilerinin Belirlenmesi)

Bozcuk (2000) İnsan Genomunu; "Kırmızı kan hücreleri hariç insan vücudundaki her hücre içinde bulunan toplam DNA moleküllerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir" şeklinde tanımlamıştır.

İnsan Genom Projesi (Human Genome Project) insan DNA'sını oluşturan baz çiftlerini belirlemek, insan genomunun tüm genlerini fiziksel ve işlevsel açıdan tanımlamak, genetik haritayı ayrıntılı bir biçimde çıkarmak ve genlerin yerlerini belirlemek amacıyla, 1990 yılında Amerika Birleşik Devletleri tarafından resmi olarak başlatılan uluslararası bilimsel araştırma projesidir.

İnsan Genom Projesi Amerika merkezli bir proje olmakla beraber dünya üzerinde birçok laboratuvar tarafından desteklenmiştir. 22 otozomal ve iki cinsiyet kromozomunu dizilemek ve haritalamak amacıyla ortak bir çalışma yürütülmüş ve böylece projeye katkı sağlanmıştır. Dizileme çalışmaları; Amerika, İngiltere, Japonya, Fransa, Almanya ve Çin olmak üzere altı ülke başkanı tarafından desteklenmiş ve insan genom DNA'sına özgü üç milyar baz çifti temel dizisinin elde edildiği "insan yaşamı moleküler talimat" kitabı olarak adlandırılabilir ortak bir bildiri ile yayınlanmıştır.

Gregor Mendel'in kalıtımın kurallarını keşfetmesi ile başlayan bu yeni disiplin, İnsan Genom Projesi (İGP) ile bilimsel bir boyut kazanmıştır. İnsan Genom Projesinin üç ana bilimsel hedefi; genetik haritayı, fiziksel haritayı ve DNA dizilimini geliştirmektir. Bu amaçlara ulaşmak için biyologların yanısıra fizik, kimya, matematik, istatistik, bilgisayar ve elektronik mühendislikleri gibi bilim dallarının katkısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da, İnsan Genom Projesine yüksek derecede interdisipliner nitelik kazandırmaktadır (Fidanoğlu ve ark., 2014).

İnsan Genom Projesi'nin ilk amacı; 3.000'den fazla genetik hastalık yatkınlığını belirlemek ve ilgili genlerin yerlerini, yapılarını çözümleyerek tanı ve tedavileri mümkün hale getirmek, gerekli genetik düzeltmeleri yapmaktır. İnsan Genom Projesi sayesinde elde edilecek bilgiler ile insan sağlığı dışında; biyoarkeoloji, antropoloji, göçler ve evrim süreçleri ile ilgili verilere ulaşmak ve bu süreçleri aydınlatmak, ayrıca tarım ve hayvancılıkta verimi arttırmak amacıyla olumsuz çevre koşullarına dirençli türlerin geliştirilmesi olanaklı hale getirilebilecektir (Tuğ ve ark., 2002).

İnsan Genom Projesi'nin tıbbi, sosyal ve çevresel alanlarda sunduğu imkanlardan spor bilimleri alanında da fayda sağlanmaktadır. İnsanın anatomik ve fizyolojik özelliklerinin oluşumunu sağlayan genlerin yapı ve fonksiyonlarının tespit edilmesi ile sporcularda; atletik performansın oluşması, gelişmesi ve sporcu sağlığının korunmasında genlerin etkileri spor genetiği alanının önemli araştırma

konularını oluşturmaktadır. Bu sayede atletik performansın bileşenlerini oluşturan; kas tipi, kardiyovasküler kapasite, doku oksijenasyonu, antrenman direnci ve sporcu psikolojisi gibi birçok faktörün genlerimiz tarafından kontrol edildiği bilinmektedir (Sercan ve ark., 2016).

2.3. Genetik Polimorfizm

DNA, gen adı verilen ve belirli bir özelliği kodlayan birçok bölgeden ve adenin (A), timin (T), guanin (G) ve sitozin (C) olmak üzere dört tip nükleotidin doğrusal diziliminden oluşmaktadır. DNA moleküllerinin bilgiyi depolama, eşleme (replikasyon), aktarma ve deşifre etme becerisi genetik fonksiyonunun temelini oluşturur. DNA'nın yapısında oluşabilecek hatalar da son derece önemlidir. Nükleotid dizilerinde fiziksel veya kimyasal etkenler nedeniyle bozulmalar olabilmektedir. Mendel yasalarına uygun olarak nesilden nesile aktarılan DNA polimorfizmleri, genlerin protein kodlayan ya da kodlamayan bölgelerinde oluşabilirler (Aksoy ve Soydemir, 2017). Genlerin ekzon ve intron olmak üzere başlıca iki bölümü vardır ve ekzonlar proteine dönüşen ve ifade bulan (eksprese edilen) kısımlardır. Genetik bilgi RNA aracılığıyla aktarılırken ekzon kısımları korunur, intron kısımları kesilip atılır. Genlerin ekson kısımlarına denk gelen bu değişiklikler, RNA aracılığıyla proteine yansiyarak protein yapısında değişime neden olur (Arısoy, 2004). Bu bozulmalar genin ekzon kısmında olursa buna “mutasyon” denir. Ekzon kısmı genin ifade bulan kısmı olduğundan fenotipik değişikliğe yani, hastalığa neden olur. Bazen de bu bozulmalar genin intron bölgesinde oluşabilir. Ancak intron bölgesinde oluşan değişiklikler proteine dönüşmediği için hastalık oluşumuna neden olmaz. Fenotipik değişikliğe neden olmayan bu değişikliklere “polimorfizm” veya “alellik varyant” denir. Bireylerin her birinin farklı olmasını sağlayan bireye özgü genomların %99.9'u aynıdır. Ancak DNA sekanslarında oluşan bu değişiklikler tıpkı parmak izi gibi her bireyin DNA'sının bir diğerinden farklı olmasını sağlamaktadır (Yurdakul, 2015). Bu tip varyasyonlara örnek olarak, toplumda yaygın olarak görülen; kan grubu, gece körlüğü, insan lökosit antijeni gibi belli fizyolojik anomaliler verilebilir (Arısoy, 2004).

Polimorfizm özetle kişiler ve popülasyonlar arasında görülen DNA dizilimindeki farklılıklar demektir. Normal bir popülasyonda bir karakter için iki veya daha fazla fenotip tanımlanıyorsa ve fonotiplerden her biri %1'den fazla sıklıkta görülüyorsa genetik polimorfizmden, tanımlanma sıklığı %1'den az oluyorsa bu

durumda da genetik mutasyondan söz edilebilir. Mutasyon ve polimorfizm arasındaki fark; görülme sıklığıdır. Polimorfizmler sıklıkla karşılaşılan bir durumken, mutasyonlar nadir olarak görülen durumlardır (Emir ve Özden, 2006; Aksoy ve Soydemir, 2017).

2.3.1. DNA Polimorfizm Çeşitleri

Tek nükleotid polimorfizmleri (Single Nucleotide Polymorphism, SNP),

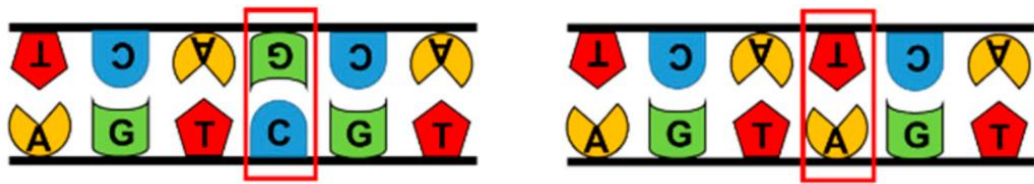
Sınırlayıcı enzim parça uzunluğu polimorfizmi (Restriction Fragment Length Polymorphism, RFLP),

Değişken sayıda tandem tekrarlar (Minisatellitler; Variable Numbers Of Tandem Repeats, VNTR),

Kısa tandem tekrarlar (Mikrosatellitler; Short Tandem Repeats, STR).

2.3.1.1. Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP)

Tek Nükleotid Polimorfizmleri tek bir nükleotidi veya baz çiftini etkileyen ve genomda en sık görülen genetik varyasyon çeşitlerinden biridir. İnsanlar arasındaki genetik çeşitliliğin en yaygın sebebidir. Her SNP, DNA'nın yapı taşı olan nükleotidlerdeki bir değişimi ifade eder. DNA molekülünün bir dizisini oluşturan adenin (A), guanin (G), sitozin (C), timin (T) baz çiftinden birinin diğer baz çifti ile değişmesi olarak tanımlanan, genetik sekanstaki bir varyasyondur (Nogales ve DeDiego, 2019).



Şekil 2. 1. Tek nükleotit polimorfizmi örneği

Guanin Timin ile yer değiştirerek tek nükleotit polimorfizmine neden olmuştur (Kurt Şirin, 2021).

Genetik çeşitlilik mutasyona bağlı olarak meydana gelir. Genetik mutasyon, türlerin hayatta kalması ve uyum sağlaması için oldukça önemlidir. SNP'ler, insanlarda en yaygın genetik varyasyon türüdür. Polimorfizm; genel popülasyonda %1'den fazla sıklıkta görülen değişiklikler olarak tanımlanırken, genetik

mutasyonlar; genel popölasyonun %1'ini etkileyen, nükleotid sekansındaki değişiklikler olarak tanımlanmaktadır. Yani sekansın, yalnızca bir nükleotit kadar farklı olduğu durumda SNP (kesilme)'den bahsedilir. Bu duruma örnek olarak; belirli bir lokusta A nükleotidine sahip bir birey varken başka bir bireyin aynı lokusta G nükleotidine sahip olması durumu verilebilir (Shaw, 2013). Mutasyonlar; patolojik fenotiplerin oluşmasında etkili olurken, polimorfizmlerin etkileri önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir (Giritlioğlu, 2020).

İnsan genomundaki genlerin, toplam DNA'nın çok küçük bir kısmını oluşturduğu ve genler arasındaki dizilerin %90'ından fazlasının herhangi bir özel ürünü kodlamadığı bilinmektedir. DNA içindeki varyasyonlar gen içinde veya gen dışında bulunabilir ve genellikle bialelliktir. SNP'ler, insan genomunun her 1000 baz çiftinde bir oluşur ve birçoğu protein yapısında veya sekresyonunda herhangi bir değişikliğe neden olmaz. SNP'ler; DNA'nın kodlama yapılan bölgesinde gerçekleşirse bu duruma "eş anlamlı olan ve eş anlamlı olmayan" SNP'ler denir. Buna ilaveten bir de yanlış algılamalı SNP'ler vardır ve bu tür SNP'ler eş anlamlı olmayan SNP'ler grubuna aittir. Eş anlamlı olmayan veya yanlış algılamalı SNP'ler; üçlü kodonda tek bir nükleotidin değişimi ile translasyonda farklı bir aminoasitin eklenmesine ve protein yapısında bozulmaya neden olarak fenotipte değişikliklere yol açabilir. SNP'lerin çoğunun kodlamayan dizide bulunması ve aynı amino asidi kodlayan varyantlar oluşturması nedeniyle fenotip üzerinde herhangi bir etkisi olmamaktadır (Yende ve ark, 2006; Giritlioğlu, 2020).

SNP genetik varyasyonları, hastalıklara yatkınlıklardaki farklılıkların temelini oluşturmaktadır (Shaw, 2013). Bu nedenle moleküler tıpta oldukça büyük öneme sahiptir. Hastalıkların ciddiyetinin, hastalıklara karşı duyarlılıkların ve tedaviye verilen yanıtların altında bu tip genetik varyasyonlar yatmaktadır. SNP genotiplendirebilen yüksek işlem hacimli genotipleme yöntemlerinin gelişmesi ile birlikte, bireylere ait milyonlarca SNP tek seferde genotiplendirilebilmektedir. Yani bu gelişmiş teknoloji sayesinde bireye ait genotip haritalaması yapılabilmektedir. Bu nedenle SNP'ler bağlantı ve ilişki analizi çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır (Gupta ve ark, 2008).

2.3.1.2. Sınırlayıcı Enzim Parça Uzunluğu Polimorfizmi (RFLP)

Sınırlayıcı enzim parça uzunluğu polimorfizmi (RFLP); DNA düzeyinde polimorfizm elde etmek amacıyla, moleküler tıp alanında yaygın kullanılan bir tekniktir. Restriksiyon enzimi (RE) çift zincirli DNA moleküllerindeki belirli sırayla bulunan nükleotidlerden, kendisine özgü özel bölgeleri tanıyarak, DNA'nın her iki zincirini belli noktadan kesen bir enzim türüdür (Özşensoy ve Kurar, 2012; Aksoy ve Soydemir, 2017). Restriksiyon enzim aktivitesi sonucunda farklı uzunluklarda DNA fragmentleri ortaya çıkar ve ortaya çıkan bu fragmentlerin uzunluklarındaki farklılıklar, restriksiyon parça uzunluk polimorfizmleri olarak adlandırılırlar. Araştırılan RFLP bölgesine yakın konumda olan polimorfik restriksiyon enzimi kesim dizileri biliniyorsa PCR (polimeraz zincir reaksiyonu) analizi ile RFLP sonucunda ortaya çıkacak olan fragment değişikliği kolayca tespit edilebilir. RFLP'ye neden olan DNA dizisindeki değişim genelde nötrdür ancak çok sık olmamakla birlikte restriksiyon enziminin tanıdığı bölgede hastalık oluşumuna neden olabilecek bir mutasyonla karşılaşılabilir. RFLP'ler yaygın görülmektedir. İnsan genomunda yüzlercesi tanımlanmış ve bunların birçoğu özgül kromozom bölgelerinde bulunmuştur. Genetik hastalıkların bir ailede nesilden nesile geçişini takip etmek için ve genetik haritalandırma çalışmalarında genetik marker olarak kullanılırlar (Klug ve ark, 2011; Aksoy ve Soydemir, 2017).

2.3.1.3. Değişken Sayıda Tandem Tekrarlar (VNTR)

Değişken Sayıda Tandem Tekrarı (VNTR), genomda sürekli olarak birkaç kez tekrarlanan ve Mendel yasasına göre kalıtılan DNA dizilimleridir. VNTR'ler genellikle “önemsiz” DNA olarak göz ardı edilirler. Ancak dizinin tekrarlanma sayısı bireyler arasında farklılık gösterebilir ve bu farklılıklar VNTR'lere polimorfik nitelik kazandırır. VNTR'lerdeki tekrarlanan DNA dizileri 15 veya 100 baz çifti uzunluğunda olabilir ve gen içinde veya genler arasında bulunurlar. Bu tür yapılara minisatellit (mini uydu) adı verilir. Minisatellitler, DNA grupları şeklinde genom boyunca dağınık halde bulunurlar. Belirli bir bölgedeki tekrar sayısı farklılık gösterir ve her farklı tekrar sayısı bir VNTR alelini temsil eder. Her bir bölge için düzinelere farklı alelin varlığına bağlı olarak heterozigotluk oranı yaygındır. DNA dizilerinin tekrar sayıları, her bireyde farklıdır. 1.000 ile 20.000 bp (1-20 kb) uzunluğundaki bir alanı kapsar ve insanlarda bu bölgelerin uzunluklarındaki farklılıklar “DNA parmak

izi” adı verilen ve adli olaylarda kullanılan tekniğin temelini oluşturur (Klug ve ark., 2011; Brookes, 2013).

VNTR'lerin, DNA replikasyonu esnasında oluşan kaymalar nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Eşitsiz çapraz geçiş ve dizinin tekrarlayan doğası nedeniyle, tekrarların sayısında daha fazla artışa ya da daha fazla azalmaya izin vermesi polimorfizmlerin gözlenebilir duruma gelmesini sağlamıştır. Toplam genomun %3'ünü temsil ettikleri düşünülmektedir. Genellikle promoterlerde ve genler içindeki potansiyel fonksiyonel konumlarda bulunmaları, farklı fenotipler üzerinde bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir (Brookes, 2013).

2.3.1.4. Kısa Tandem Tekrarlar (Mikrosatellitler, STR)

Ardaşık tekrar eden diziler; ikili (di), üçlü (tri), dörtlü (tetra) ve beşli (penta) nükleotitlerdir ve bunlar mikrosatellitler (mikro uydu) olarak adlandırılırlar. Yaklaşık 150 nükleotid uzunluğuna ulaşacak kadar kısa ve ard arda tekrar eden 1-7 bazlık DNA dizileridir. Mikrosatellitler de VNTR'ler gibi genom boyunca dağılmışlardır. Herhangi bir bölgedeki tekrar sayısı açısından bireyler arasında farklılık gösteriyor olması, DNA yapısını polimorfik yapan özelliklerden biridir (Klug ve ark., 2011; Akbar, 2018).

STR'ler insan genomu boyunca toplam genomun yaklaşık %3'ünü oluşturacak biçimde tüm kromozomlara dağılmıştır. Fakat bu dağılımda kromozomlar arasındaki yoğunluk değişkenlik göstermektedir. İnsanlarda dağılımı en yüksek sıklıkta 19. kromozom üzerindedir. İnsan genomunda STR'ler yaklaşık her 2000 baz çiftinde bir bulunmaktadır. Bu baz çiftlerinden yalnızca %8'i, genomun kodlanan bölgelerinde bulunurken geri kalan STR lokusu genomun kodlanmayan bölgelerinde bulunmaktadır. Genom analizleri açısından oldukça faydalı moleküler marker olarak kullanılan STR'lerin, insanlarda en yaygın görülenleri A (adenin) bakımından zengin olan birimleridir (Akbar, 2018).

2.4. SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi

Genetik ilişkilendirme çalışmaları hasta ve sağlıklı bireylerin genlerindeki alel sıklıklarının karşılaştırılması ile yapılmaktadır. Ancak günümüzde tüm genom dizilerini genetik ilişkilendirme çalışmaları ile taramak mümkün olmadığından analiz etmek üzere spesifik genlerin ve lokusların seçilmesi gerekmektedir.

Serotonin transporter (5-hydroxytryptamine transporter, 5-HTT, SERT, SLC6A4) geni, serotoninin (5-hydroxytryptamine; 5-HT) taşınmasında etkin rol oynar. Serotonin endokrin sisteminin önemli bir hormonudur. Bu hormon; mutluluk, canlılık, zindelik hissi vermesinin yanı sıra; vücut ısısı, kan basıncı, iştah, sindirim ve daha bir çok metabolik faaliyeti düzenlemede etkin rol oynar. Serotoninin eksikliği durumunda; depresyon, yorgunluk, keyifsizlik, iştah artışı, saldırganlık, ekstrem durumlarda ise intihara kadar varabilen ciddi sorunlara neden olabilmektedir (Erdal ve ark., 2000; Saltuerk, 2011).

SLC6A4 (Serotonin taşıyıcı) veya 5-HTT geni 17q11.2 kromozom üzerinde bulunur ve yaklaşık 39.500 baz çifti uzunluğundadır. 14 ekson içerir. Bu eksonlar 1a ve 1b şeklinde alternatif olarak kopyalanır (Carlström ve ark., 2012). SLC6A4 geni, nörotransmitter bir madde olan serotoninin, sinaptik boşluklardan presinaptik nöronlara taşıyan entegre bir zar proteinini kodlar. Kodlanan protein, serotoninin etkisini sonlandırır ve sodyuma bağımlı olarak onu geri dönüştürür. Bu genin promotöründeki tekrar uzunluk polimorfizminin (iki veya daha fazla farklı fenotipin aynı tür popülasyonunda bulunması) serotonin alım oranını etkilediği bildirilmiştir (National Center for Biotechnology Information, 2021).

SLC6A4 geni için VNTR (Variable Number of Tandem Repeats) ve 5-HTTLPR (5-HTT gene-linked polymorphic region) olmak üzere iki polimorfizm tanımlanmaktadır. VNTR polimorfizmi genin 2. İntronunda 17 bp'lik bir bölgenin 9, 10 veya 12 defa tekrar etmesine bağlıyken, 5-HTTLPR transkripsiyonel kontrol bölgesinde (5-HTT gene-linked polymorphic region 5-HTTLPR) 44 bp'lik bir dizinin farklı sayıda insersiyon/delesyon (çıkarma/ekleme) tekrarına bağlı olarak S ve L alellerinin oluşturduğu bir polimorfizmdir. 44 bp'lik tekrar dizisi 16 defa tekrarlanıyorsa long (L) formu, 14 defa tekrarlanıyorsa short (S) formu olarak adlandırılan alelleri meydana gelir. Bu polimorfizmin kısa formu olan S aleli serotonin taşıyıcı genin transkripsiyonel etkinliğinin azalmasıyla ilişkili olarak serotoninin kullanılma hızını düşürürken, uzun formu olan L aleli ise tam tersi bir etki göstermektedir (Eken ve ark., 2018). Bu polimorfizme göre genotipler; L/L, L/S ve S/S olarak değerlendirilmektedir (Erdal ve ark., 2000).

5-HTTLPR polimorfizmi agresif davranışla (Merschdorf, 2000; Gerra ve ark., 2005) ve diğer psikopatolojik tablolarla ilişkilendirilmiştir (Gonda ve ark., 2008). S aleli, DNA üzerindeki bilgilerin RNA üzerine yazdırılma işleminin azalmasına,

böylece düşük gen ekspresyonuna sonuç olarak da, serotonin geri alımının azalmasına sebep olmaktadır (Lesch ve ark., 1996).

Stresörlerin etkilerini araştıran çalışmaların, ağırlıklı olarak 5-HTTLPR polimorfizmi S alel taşıyıcılarında depresif yanıtlara odaklanmaları dikkat çekicidir (Brown ve Harris, 2008). S aleli, yapılan bazı araştırmalarda anksiyeteye ilişkili kişilik özellikleri ile bağlantılı bulunmuştur (Lesch ve ark., 1996). Farklı etnik gruplarla yapılmış çalışmalarda, S alelinin tamamlanmış ve şiddet içeren intihar girişimleriyle (Courtet ve ark., 2004) ve intihar davranışının sık ve öldürücülüğüyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (CampiAzevedo ve ark., 2003). Cinsiyete özgü etkilerini araştıran çalışmalarda; 5-HTTLPR'nin sadece kadınlarda stresin depresyon riski üzerindeki etkisini hafifletmeye etkisi olduğu bulunmuştur (Brummett ve ark., 2008). Diğer bir araştırmada ise; S alel taşıyıcıları arasında erkeklerin depresyondan korunduğu, kadınların ise depresif belirtiler geliştirdiği öne sürülmüştür (Eley ve ark., 2004; Sjöberg ve ark., 2006). Bu hipotezler doğrultusunda, erkek mahkumlar üzerinde yapılan bir çalışmada, beklenen S alel taşıyıcıları yerine L alel taşıyıcılarının olumsuzluklara maruz kaldıklarında, erkek mahkumların depresif semptomlardan daha ciddi şekilde etkilendiği bulunmuştur (Stefanis ve ark., 2018).

Klucken ve arkadaşlarının (2015), 5-HTTLPR genotipinin korku koşullandırma sırasında amigdala reaktivitesi ve etkili bağlanabilirlik üzerindeki etkilerini ve ayrıca yapısal bağlanabilirliği tespit etmek üzere 107 katılımcı üzerinde yapmış oldukları araştırmada; S alelinde daha fazla amigdala aktivitesi gösterildiği ve L aleline göre daha az dürtü kontrolü sağlanabildiği sonucuna ulaşmıştır.

133 İtalyan (futbol, basketbol, hokey) sporcu üzerinde yapılan bir çalışmada SLC6A4 geni 5-HTTLPR polimorfizminin anksiyete ve dayanıklılık performansına olan etkisi araştırılmıştır. S alelinin; nevrotik bozukluk, gerilim, anksiyete ve bilişsel kaygı düzeyi ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre 5-HTT gen polimorfizmlerinin belirlenmesinin, sporcularda oluşabilecek anksiyete ve bilişsel kaygı durumlarının önlenmesine yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır (Petito ve ark., 2016).

40 mücadele sporcusu (kick boks, taekwondo, güreş, boks) ile yapılan bir araştırmada; SLC6A4 geni 5-HTTLPR polimorfizminin saldırganlıkla ilişkisi incelenmiştir. Araştırma bulgularında S alelinin dağılımı L aleline göre daha yüksek

bulunmuş ve sporcularda L/S ve S/S genotiplerine rastlanmıştır. Serotonin işlevselliği ile ilgili bulgulara bakıldığında; orta ve düşük serotonin işlevselliği olduğu ancak yüksek serotonin işlevselliği olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda mücadele sporcularının genetik olarak saldırganlığa yatkın oldukları tespit edilmiştir (Bilen, 2021).

2.5. Genetik ve Sportif Performans

Sporlarda performansa etki eden faktörler, spor bilimleri alanının önemli araştırma konularından biridir. Elit düzeyde sportif performans, bir çok faktörün etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu faktörlere; antrenman, beslenme, ekipman, çevre gibi dış faktörler ile genetik, epigenetik, motivasyon gibi iç faktörler örnek verilebilir (Koku, 2015). Atletik performans, bir sportif aktivitede sporcuların fiziksel ve psikolojik performanslarının toplamı olarak tanımlanabilir. Yapılan çalışmalar düzenli antrenman ile geliştirilebilir bir özellik olan atletik performansın oluşumunda ve gelişiminde genetik faktörlerin katkısı olduğunu göstermektedir (Dinç ve Gökmen, 2019). Sporcularda genetik düzenlemeyi ve işleyişi inceleyen spor genetiği; atletik performansa etki eden genlerin belirlenmesi ve etki mekanizmalarının aydınlatılması ile atletik performansa olan yatkınlıkların belirlenmesi çalışmalarının bütününe kapsamaktadır.

Türkiye’de son yıllarda gençlerde, sağlıklı bedensel ve ruhsal gelişimin sağlanması, şişmanlığın önlenmesi, sosyal uyum becerilerinin kazanılması ve çeşitli spor müsabakalarında uluslararası başarı için sportif performansa önem verilmektedir. Yapılan araştırmalar, sporculardaki yüksek performansın çevresel ve genetik faktörlerin bir araya gelmesiyle gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Genlerimiz tarafından belirlenen anatomik, fizyolojik ve psikolojik farklılıklar sportif performansını etkileyen en önemli faktörlerdir (Budak Diler, 2017).

Genetik bilimi ve gen tanımlama teknolojilerindeki gelişmeler, bireylerin sportif performansa olan yatkınlıklarının genetik bir alt yapısı olup olmadığının tespit edilmesi açısından spor bilimleri alanına ışık tutmaktadır. Ayrıca genetik hastalıkların tedavisi için çeşitli yöntemlerin bulunmasını sağlamış ve günümüzde mutasyonlu genin bulunduğu dokuya genin doğru, sorunsuz ve çalışan formunu aktarmayı mümkün hale getirmiştir (Özgüneş, 2019).

İnsanlarda sportif aktiviteye ve performansa etki eden 214'ü otozomal, 18'i mitokondrial ve 7'si X kromozomu üzerinde olmak üzere toplam 239 adet gen belirlenmiştir. Bu genler; kas tiplerini, kemik yapı ve kalınlıklarını ya da anatomik özellikleri belirleyen genler olabileceği gibi kasların kasılmasını, kaslara daha fazla oksijen taşınmasını veya mitokondrial faaliyetlerin düzenlenmesini sağlayan genler de olabilir (Tekbaş , 2012).

Genetik faktörler; dayanıklılık, güç, esneklik, nöromüsküler koordinasyon, psikolojik özellikler ve diğer fenotipler gibi sportif performans üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalar sporcularda atletik performansın, çevresel ve genetik faktörlerin bir araya gelmesiyle gerçekleştiğini göstermektedir. Ahmetov ve Fedotovskaya (2015) yapmış oldukları araştırma ile sporcularda branşa bağlı olarak atletik performansın %66'sının genetik faktörlerle ilişkili olduğunu, %34'ünün epigenetik (çevresel) faktörlerden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2020) tarafından yapılan bir araştırmada 20 futbolcu üzerinde SLC6A4 geni analiz edilmiş ve futbolcuların; 4'ü (%20) L/L, 8'i (%40) L/S, 8'i (%40) S/S genotipine sahip olduğu belirlenmiştir. Alel dağılımlarına bakıldığında; L alelinin %40, S alelinin ise %60 oranında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kohortunda SLC6A4 polimorfizminde L/L ve L/S genotiplerinin eşit, S alelinin baskın olduğu bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre; SLC6A4 geni "S" alelinin anksiyete ve atletik performansla ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Yılmaz ve ark., 2020).

Anjiyotensin-1 dönüştürücü enzim (ACE) geni ve a-aktinin-3 (ACTN3) gen polimorfizmlerinin atletik performansa genetik yatkınlık açısından en önemli aday genler olduğu kabul edilmektedir. Bu doğrultuda Ulucan ve ark. (2015) tarafından ACE ID polimorfizminin 25 profesyonel futbolcudaki dağılımları incelenmiş ve 4 futbolcunun I/I (%16), 11 futbolcunun I/D (%44), 10 futbolcunun D/D (%40) genotipine sahip olduğu belirlenmiştir. Alel dağılımına bakıldığında I alelinin %38, D alelinin %62 oranında olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre; D alelinin yüksek ACE konsantrasyonundan sorumlu hız ve güç alanlarındaki başarı ile ilişkili olduğu ve ACE ve ACTN3 genotiplerinin başarılı futbolcu olmaya yatkın bireyler için önemli genetik biyobelirteçler olduğu sonucuna varılmıştır.

Kasap ve Tutkun (2020); 2010 yılından 25 Kasım 2019 tarihine kadar Türkiye’de “atletik performans ile ilişkili gen-polimorfizm çalışmaları”nın tek bir kaynak içerisinde toparlanması amacıyla literatür taraması yöntemini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmaya göre; araştırılan genlerin %80’inin kuvvet ve dayanıklılık üzerine olduğunu, diğer araştırılan iki gen-polimorfizminin ise daha çok bilişsel yatkınlık üzerine olduğunu belirtmişlerdir. SLC6A4 geninin anksiyete ve duygu durum bozukluklarıyla olan ilişkisi ve bu davranışların atletik performans üzerine olan önemli etkisi nedeniyle SLC6A4 geni ile ilgili yapılan araştırmaları da çalışma kapsamına dahil etmişlerdir.

Sportif aktivitelerde ve antrenmanlarda, sporcular üzerinde genellikle ağır bir baskı oluşur (Ateş ve ark., 2017). Mücadele hırsı, aşırı efor sarf etme, kazanmak için yüksek düzeyde stres altında olma gibi psikolojik etkenler sporcuyla saldırgan ve kontrolsüz duruma getirebilmektedir (Erdoğan ve ark., 2018). Bu nedenle sporcuların içinde bulundukları strese karşı dayanıklılık ve üzerindeki duygusal ve psikolojik baskıyı kontrol edebilme yetenekleri oldukça önemlidir. Spor genetiği alanındaki çalışmalar sportif aktiviteye etki eden, serotonerjik, dopaminenerjik gibi psikolojik duygu durumumuzu belirleyen genetik faktörlerin analiz edilmesi çalışmalarını da kapsamaktadır (Eken ve ark., 2018).

2.6. Serotonin (5-Hidroksitriptamin/5-HT)

Serotonin (5-HT) bitkiler ve hayvanlar dahil olmak üzere doğada yaygın olarak bulunan; serotonerjik sinir uçlarında ve trombositler hariç diğer tüm hücrelerde esansiyel bir aminoasit olan triptofan öncül maddesinden sentezlenir (Gültekin, 2005). Bugüne kadar üzerinde en fazla araştırma yapılan ve dolayısıyla hakkında en fazla bilgiye sahip olunan nörotransmitterdir. Öyle ki bir dönem depresyonun biyolojik temelini açıklamak bakımından tek başına yeterli olabileceği savunulmuştur.

Serotonin sistemi beyindeki en büyük nörotransmitter sistemi topluluğudur. Serotonin nöronları beyindeki tüm bölgelerin sinir uyarımını gerçekleştirir. Limbik beyin bölgeleri; hipokampus, amigdala, temporal loblar ve duyuşal iletide rol oynayan çekirdekler; talamus, sinir uyarımının en yoğun olduğu alanlardandır. Depresyonla en fazla ilişkilendirilen nörotransmitter, serotonindir (Hocaoğlu ve Helvacı Çelik, 2016).

Serotonin ile ilgili ilk bilimsel çalışmalar Rapport ve arkadaşları (1948) tarafından yapılmıştır. Çalışmalar sırasında serumda bulunan bir molekülün, vasküler yapıların kasılmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Buldukları bu monoamine “serumda bulunan ve vasküler yapıların kasılmasını sağlayan” anlamına gelen serotonin adını vermişlerdir. İlerleyen zamanlarda kimyasal sınıflandırma kurallarına göre serotonin; 5-hidroksitriptamin (5-HT) adını almıştır.

Serotonin merkezi sinir sisteminde ve çevresinde bir çok önemli etkiye sahip biyogenik amin molekülüdür ve hormon, nörotransmitter ve mitojen görevi görür (Mohammad-Zadeh ve ark., 2008). Serotoninin beyinsel aktivasyonu araştırıldığında; biliş, bellek, öğrenme, iştah, bağışıklık sistemi fonksiyonu, uyarılma, duygu durumu, cinsellik gibi işlevler üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Tenpenny ve Commons, 2017).

Serotonin insan vücudunda; sindirim sistemi, akciğerler, böbrekler, testisler, sinir dokusu ve trombositlerde yaygın olarak görülen, organizmanın dış çevre ile homeostazında düzenleyici olarak görev yapan önemli bir moleküldür. Kardiyovasküler sistemde; damarların kasılması, trombositlerin aktive edilmesi gibi çok geniş kapsamlı farmakolojik ve fizyolojik etkilere sahiptir (Arıkan, 2013).

Serotoninin beyinsel aktivasyonu ve kardiyovasküler sistemdeki geniş kapsamlı farmakolojik ve fizyolojik etkileri, serotonerjik nöral taşınmayı sağlayan serotonin reseptörlerinin çok çeşitli ve kapsamlı olması sayesinde. Öyle ki bu etkileri yaklaşık 10 mg’ı ile meydana getirmektedir. Şu ana kadar bilinen 7 farklı 5HT reseptörü ve bunların en az 14 farklı reseptör alt tipi vardır ve bulunduğu bölgeye göre etki alanı ve işlevi değişebilmektedir (Gültekin, 2005).

Serotonin reseptörlerinin alt tipleri gruplandırılması; genetik, farmakolojik ve ikinci mesajcı eşleşmeleri gibi birkaç ölçüte göre yapılmaktadır. En geniş reseptör alt tip grubunu 5HT1 oluşturmaktadır. 5HT1’in; 5HT1A, 5HT1B, 5HT1D, 5HT1E ve 5HT1F olmak üzere insanlarda beş alt tipi bulunmaktadır. 5HT1 reseptörleri arasından üzerinde en çok araştırma yapılanı 5HT1A reseptörüdür. 5HT1A reseptörü; merkezi sinir sisteminde öğrenme süreçlerinden, vücut ısısının ve merkezi kan basıncının düzenlenmesinden ve nöronal uyarı akışından sorumludur. Ayrıca 5HT1A reseptörleri depresyon ve anksiyete bozukluklarıyla ilişkilidir. Yapılan bazı araştırmalarda beynin belirli bölgelerinde bu tür reseptörlerin yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiştir (Öztepe Yavaşçı ve Akkaya, 2012).

5HT1B reseptörü intihibitör bir reseptördür. Bir enzime bağlanarak onun etkinliğini azaltır. Dolayısıyla bu reseptörlerin etkisinin azalmasıyla monamin aktivitesi artar. Antidepresan tedavisi ile bu reseptörlerin duyarsızlaşması sağlanarak serotonerjik nörotransmisyon kolaylaştırılır. 5HT1D reseptörleri de 5HT1B reseptörlerine benzerdir. 5HT1B sinaptik aralıkta serotonin varlığında aktif hale gelerek 5HT salınımını bloke eder. 5HT1B ve 5HT1D reseptörleri; dikkat eksikliği ve hiperaktivite ile ilişkilidir ve ayrıca 5HT1B reseptörlerinin saldırganlık davranışı üzerinde etkisi olduğu yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur (Alkan Köseoğlu, 2007; Öztepe Yavaşcı ve Akkaya, 2012).

Genellikle 5HT2 olarak ifade edilen 5HT2A düzenleyici reseptörü; 5-HT alıcılarının en önemli reseptörlerinden biridir ve antidepresan ilaçların terapötik etkilerinin ortaya çıkmasında büyük önem taşımaktadır. Antidepresanlar 5HT2A reseptörlerinin yoğunluğunu azaltırlar. Serotonin ile ilişkili davranışsal etkilerin büyük çoğunluğu 5-HT2 reseptörleri aracılığıyla gelişmektedir. 5-HT2 reseptörleri de 5-HT1 reseptörleri gibi depresyon ve depresyon tedavisi ile ilişkilendirilen en önemli reseptörlerden biridir.

2.6.1.Serotonin ve Egzersiz

Serotonin; kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem ve merkezi sinir sistemi gibi fizyolojik mekanizmalarda etkin rol oynamaktadır. Fizyolojik mekanizmaların tek bir nörotransmitterle açıklanması mümkün değildir ancak serotonin, fizyolojik fonksiyonlarda sistemli ve uyum içinde çalışan nörotransmitterlerin başında gelmektedir (Öztaş, 1993).

Serotonin merkezi sinir sisteminde; uyku, beslenme, ısı regülasyonu, kan-beyin bariyeri geçirgenliği, ağrı iletimi gibi önemli fizyolojik fonksiyonlara sahiptir. Serotonin, genel sağlık durumunda olduğu gibi kişinin ruh hali, sosyal davranışları ve yaşam şekli üzerinde de etkili bir hormondur. Mutluluk, kendini iyi hissetme, iştah, cinsellik, hafıza gibi durumlar serotoninin normal düzeyde olması ile ilişkilidir. Serotonin seviyesinin normalden düşük olması halinde ise; depresyon ve anksiyete başta olmak üzere, sosyal fobi, şizofreni, şiddet ve saldırganlık, obezite, bulantı, kusma, felç gibi insanın yaşam kalitesini etkileyen bir çok hastalığın etiyolojisinde rol aldığı görülmektedir.

Yapılan araştırmalarda düzenli egzersizin beyin serotonin işlevlerini arttırdığı bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Egzersiz; fiziksel uygunluğun bir veya daha fazla

bileşenini geliştirmek veya korumak için yapılan planlı ve tekrarlayan hareketleri ifade eder. Fiziksel ve zihinsel sağlık ile fiziksel egzersiz arasında anlamlı bir ilişki olduğunu kanıtlayan çok sayıda araştırma ve meta-analiz çalışmaları bulunmaktadır.

Nöropsikofarmakoloji alanında yapılan bir araştırmaya göre; düzenli egzersizin beyin triptofon seviyesini yükselttiği ve beyinde serotonin sentez ve salınım hızını arttırdığı bildirilmiştir (Knöchel ve ark., 2012; Terlemez, 2019).

İnsan ve hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar, düzenli egzersizin psikiyatri hastaları üzerinde biyolojik ve psikolojik etkileri bakımından önemini ortaya koymaktadır. Kontrollü ve düzenli yapılan egzersizin olumlu etkileri incelendiğinde; gelişmiş metabolik tepkiler, nöro-koruma, artan yaşam kalitesi ve azalmış psikopatolojik semptomlar olduğu gözlemlenmiştir. Alzheimer (bunama), şizofreni ya da majör depresif bozukluk gibi ağır zihinsel hastalıkların hafifletilmesinde fiziksel egzersizin etkinliğini araştıran çalışmalarda, depresyon bulgularının hafiflediği ve hatta psikoz ve alzheimer gibi ağır hastalıkların ilerlemesine engel olunabildiği sonuçlarına varılmıştır (Knöchel ve ark., 2012).

Demir ve Duman (2019); bireylerin spor yapma durumlarıyla, benlik saygıları ve mutluluk düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında, spor yapanların, spor yapmayanlara göre benlik saygısı ve mutluluk düzeylerinin daha yüksek olduğunu ve sporun, bireylerin psikolojik durumlarına olumlu katkı sağladığını ortaya koymuşlardır. Buradan hareketle sporun beyindeki serotonin seviyesine olumlu katkı sağladığı sonucuna varılabilir.

Basketbol ve voleybol sporcularıyla yapılan bir araştırmada; sporcuların testosteron ve serotonin değerleri ile saldırganlık düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiş ve çalışma bulgularında voleybol oynayan sporcularda saldırganlık ile testosteron arasında negatif, serotonin ve saldırganlık düzeyleri arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Galata ve ark., 2020).

Egzersiz; kardiyovasküler, kronik ve psikiyatrik bir çok hastalığın tedavisinde etkili olmasının yanı sıra bu tip hastalık durumlarına karşı riskli olanlarda da koruyucu etki sağlamaktadır. Egzersizin psikiyatrik hastalıklarda olumlu etkileri olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış olsa da hangi egzersiz türünün, hangi şiddette ve tekrar ya da sıklıkta uygulanması gerektiği ile ilgili kesin bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Fariz, 2015).

2.7. Epigenetik

Epigenetik, DNA dizisinde değişiklik olmaksızın meydana gelen, DNA'dan bağımsız olarak hücrede kalıcı veya geçici kalıtsal değişikliklere neden olan düzenlemelerdir (Bollati ve Baccarelli, 2010). Genlerin ne zaman, nerede ve ne kadar çalışacağını belirleyen, yani DNA'nın yapısında veya diziliminde herhangi bir değişime neden olmayan ancak DNA'da var olan genetik bilginin açığa çıkmasında etki eden değişikliklere “genler üstü genetik” anlamına gelen “epigenetik” denmektedir (Epigenetik Sağlık Çözümleri, 2017).

Epigenetik kavramı, gelişim sırasında genotip ve fenotip arasındaki bağlantıyı tanımlamak için ilk kez 1942'de Conrad Hal Waddington tarafından ortaya atılmıştır. Sonrasında DNA metilasyonu üzerine yapılan araştırmalar ve gen ekspresyon durumlarının kontrolü ile hücre kimliğinin belirlenmesindeki önemi ve kayıt ve dağıtım gibi işlevlerindeki potansiyeli nedeniyle kalıtsallık kavramını ortaya çıkarmıştır. Epigenetik kapsamı; değişmiş aktivite durumlarını kaydetmek, sinyal vermek ya da sürdürmek için kromozomal bölgelerin yapısal adaptasyonundan, gen ekspresyonu ve kromatin üzerindeki çevresel etkilere kadar genişlemiştir (Heard ve Martienssen, 2014).

Genetik; organizmanın morfolojisini, fizyolojisini ve gelişimini tanımlamada önemli bir role sahiptir. Epigenetik mekanizmalar ise gen ekspresyonunu düzenleyerek bu özelliklerin düzenlenmesi ve değişmesinde etkilidir. Epigenetik mekanizmalar geliştirme işlemi sırasında uygun farklılaşmayı sağlamak için kararlı gen ekspresyon kalıpları oluşturmaktadır. Bu tür mekanizmalar, organizmanın çevresel değişikliklere uyum sağlamasına izin vermekte ve önceki deneyimler ile bir organizmanın bir uyarıcıya gelecekteki tepkisini uzun zaman dilimlerinde ve hatta nesiller boyunca etkilemektedir (D'Urso ve Brickner, 2014).

DNA dizisinden bağımsız olarak tanımlanan epigenetik değişiklikler; DNA metilasyonu, histon modifikasyonları, kromatin yapısının yeniden düzenlenmesi ve kodlanmayan RNA'lar ile ilişkili mekanizmalar aracılığı ile meydana gelmektedir. Bu yollardan herhangi birinin düzensizliği, normal nöronal gelişim fonksiyonlarına zarar verir ve bunun sonucunda da; depresyon, şizofreni ve otizm spektrum bozuklukları gibi yıkıcı nöropsikiyatrik bozukluklar ortaya çıkabilir (Kuehner ve ark., 2019).

DNA metilasyonu; DNA'ya doğrudan etki eden metil gruplarının DNA parçalarına bağlanması ile ortaya çıkmaktadır. Metil gruplarının DNA parçalarına bağlanması ile; genler susturulur veya kapatılır ya da gen ifadesi engellenmiş olur. DNA metilasyonu, tekrarlayan DNA dizilerinin ve endojen transpozonların transkripsiyonel susturulması yoluyla genom bütünlüğünün korunmasında oldukça önemlidir. Tüm bu kimyasal süreç sonucunda da ilgili gen bölgesinden protein üretimi sağlanamaz. Düşük metilasyon seviyelerinin “potansiyel aktivite” ile yüksek metilasyon seviyelerinin ise “hareketsizlik” (protein sentezinin durması) ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bazı metilasyonların rastlantısal olarak, bazı metilasyonların da belirli çevresel veya gelişimsel uyaranlara yanıt olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir (İnan, 2021). Histon Modifikasyonları ise; kromatin ile ilişkili proteinlerle etkileşime girerek, gen aktarımı aşamasının düzenlenmesini sağlayan faktörleri kapsar. Hem kromatin yoğunlaşması hem de DNA metilasyonu genellikle gen susturma ile ilişkili iki kimyasal olaydır. Bunlar birbirinden tamamen bağımsız olaylar gibi görünse de gen transkripsiyonunu değiştirmek için birlikte hareket edebilirler (Dolinoy ve ark., 2007).

DNA metilasyonu ve histon modifikasyonları dahil olmak üzere çeşitli epigenetik mekanizmalar, ekzojen (dış kaynaklı) etki altında genomun fonksiyonunu değiştirebilir. Yapılan bazı araştırmalara göre; epigenetik düzenlemelerden sorumlu olan mekanizmalardaki çeşitli hataların; kanser, nörolojik hastalıklar, otoimmün hastalıklar ve gelişim bozukluklarına neden olabileceğini göstermektedir (Kürekçi ve ark., 2017).

Genomda bulunan epigenetik işaretler kararlı ve dinamik yapı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kararlı epigenetik işaretler; X kromozomu inaktivasyonu, genetik baskı, tekrar dizilerinin susturulması gibi canlılarda yaşam boyunca kısmen de olsa farklılaşma göstermeyen epigenetik değişikliklerdir. Dinamik epigenetik işaretler ise; canlılarda gelişim, farklılaşma ve çevresel faktörler sonucunda oluşan gen ifadesindeki düzenleme süreçlerini ifade etmektedir. Dinamik epigenetik değişikliklerin oluşması epigenetik hafızanın varlığı ile ilişkilidir.

Genomdaki epigenetik işaretlerin kararlı veya dinamik yapıda olması epigenetik durumun çevresel faktörlerin etkisiyle değişebileceğini göstermektedir. Toksik maddelere maruz kalma, beslenme anormallikleri ve stres gibi çevresel etkenler hastalığa karşı artan duyarlılıkla ilişkili epigenetik değişikliklere yol

açabilir. Bu tür epimutasyonların nesilden nesile aktarılmasına ve bu kalıtsal epigenetik anormalliklerin, devam eden çevresel faktörlerin yokluğunda dahi hastalığa duyarlılığın artmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Nilsson ve Skinner, 2015).

Canlı yaşamı süresince epigenomun çevresel stresörlere daha duyarlı olduğu iki ana epigenetik modifikasyon dönemi vardır. Bunlardan ilki; erken embriyogenez dönemidir. Hamileliğin ilk haftalarında anne üzerindeki çevresel streslerin, bebeğin epigenetiğine etki ettiği ve ilerleyen süreçte çocukta oluşabilecek hastalık riskinde önemli bir faktör olduğu düşünülen dönemdir. İkinci epigenetik modifikasyon dönemi ise; erkeklerde ergenlik dönemini ifade eden gametogenez dönemidir. Çevresel stres, bu dönemde üretilen gametlerin epigenetiğini ve dolayısıyla bu gametler tarafından oluşturulup aktarılan sonraki nesillerin epigenetiğini etkileyebileceği dönemi ifade etmektedir (Hillman ve Dale, 2018).

2.7.1.Çevresel Faktörlerin Epigenetik Etkisi

Genetik ve çevrenin bireysel çeşitlilik üzerindeki bütünsel etkilerine yoğunlaşan geleneksel çalışmalar; öncelikli olarak toksik madde alımı ve metabolizmaya etki eden tek nükleotid polimorfizmleri üzerine odaklanmıştır. Ancak gen-çevre ilişkisi üzerine yapılan güncel çalışmalardan elde edilen bulgular; epigenetik mekanizmalar olan DNA metilasyonu ve kromatin modifikasyonlarının da çevreden etkilendiğini ve ayrıca yetişkin dönemde hastalığa yatkınlığın, fetal dönemde başladığını göstermiştir (Dolinoy ve ark., 2007).

İç ve dış olmak üzere birçok çevresel faktör, epigenetik düzenlemeleri ve gen ekspresyonlarını doğrudan etkilemektedir. Bu çevresel faktörlerden; toksik maddelere maruz kalma, beslenme anormallikleri ve stres etkileri yapılan çalışma örnekleriyle açıklanmıştır.

2.7.1.1. Toksik Maddelere Maruz Kalma

Mendel genetiğine göre; çevresel etkilere maruz kalındığında oluşan etkileri değiştiren genetik polimorfizmler, bir sonraki nesillere aktarılır ve özellik belirleyen etki modifikasyonlarının, genellikle aynı genetik modeli izlediği varsayılır. DNA hasarı veya çevresel maruziyetlerin neden olduğu mutasyonlar, çevresel etkilere maruziyetlerin, genom üzerindeki doğrudan etkilerini içerir. Çevre sağlığında, toksik maddelere maruz kalmanın DNA mutasyonları üretebileceğinin kabul edilmesi, risk

değerlendirmesi ve önlenmesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Genotoksik ajanlar, DNA dizisini değiştirme ve dolayısıyla hastalık riskini artırma gibi olumsuz etkilere sahiptir (Bollati ve Baccarelli, 2010).

İnsanların maruz kaldığı bazı çevresel kirleticilerden en yaygın olanı Bisfenol A (BPA) kimyasalıdır. Başta plastik sanayi olmak üzere endüstrinin pek çok alanında kullanılan BPA'nın, yaşamın farklı dönemlerinde farklı epigenetik etkilere yol açtığı ve bu etkilerin doğurganlığın azalması ve kanser gibi ciddi olumsuz sonuçlar yarattığı bilinmektedir. Ayrıca insan ve hayvan deneylerinden elde edilen bulgulara göre; nöral ve immün bozukluklar, infertilite, kanser ve diyabet gibi kompleks hastalıkların ileriki yaşlarda ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Erkekoğlu ve Koçer Gümüşel, 2006).

Hava kirliliğine, özellikle partikül maddelerine maruz kalmak, kalp-solunum hastalıklarından kaynaklanan artan ölüm oranı ve ölüm hızı ve ayrıca akciğer kanseri riski ile ilişkilendirilmektedir. Sigara kullanımının akciğer ve kardiyovasküler hastalıklar üzerindeki doğrudan etkisi bilinmekle birlikte DNA metilasyonuna neden olduğu ve sigara içen hastaların epigenomlarının değiştiği yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. 16.000 kişinin kan örnekleri ile yapılan bir meta-analiz çalışmasında; sigarayla ilişkili DNA metilasyon bölgelerinin bilinen insan genlerinin üçte biri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan metilasyon bölgelerinin, kardiyovasküler hastalıklar ve belirli kanser türleri gibi sigara kullanımının neden olduğu hastalıklarla ilişkili genlerle bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Joehanes ve ark., 2016).

2.7.1.2. Beslenme

Diyabet, obezite ve kardiyovasküler hastalıklar gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların dünya genelindeki ölümlerin %60'ını oluşturduğu bilinmektedir (Sırıken ve ark., 2018). Genel sağlık ve hastalıklarla ilgili yapılan araştırmalar beslenmenin; genom aktivitesini ve beden fizyolojisini şekillendirebildiğini ortaya koymaktadır. Beslenmenin, canlıların gelişim sürecine doğrudan etki ettiği bilinen bir gerçektir. Epigenetik değişikliklerin, fetal dönemden itibaren beslenme ile ilişkili olduğu ve dolayısıyla bir çok kronik metabolik hastalığın temelinde yattığı düşünülmektedir. Yaşam boyunca besinler, gen ekspresyonunda önemli olan epigenetik mekanizmaları fizyolojik ve patolojik olarak etkilemektedir. Epigenetik

mekanizmaların diyet veya özel besin bileşenleri ile düzenlenmesi, hastalık risklerini en aza indirerek yaşam kalitesinin yükseltilmesini sağlayabilir (Sarigöl ve Ündeğer Bucurgat, 2014).

Cooney ve arkadaşları (2002) ikiz fareler üzerinde yaptıkları bir araştırmada; deney esnasında genetik olarak tamamen aynı olan ikiz farelerin, zamanla dış görünüş ve hastalıklara yakalanma bakımından ciddi farklılık gösterdiklerini gözlemlemişlerdir. Farelerden birinin rengi normal rengi olan siyahla karışık kahverengi iken, ikizinin rengine sarıya dönüşüm olmuştur. Kahverengi farenin normal ağırlıkta ve sağlıklı olduğu; sarı farenin ise yağlı ve kilolu olduğu ayrıca kanser ve diyabet gibi metabolik hastalıklara yatkınlığının da daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında kıl renklerindeki farklılığın; kıllara renk veren “agoti” adlı genin sarı farede aktif, kahverengi farede suskun durumda olduğunu bulmuşlardır.

Anne beslenmesinin yavruların genlerinin üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını, oluyorsa ne şekilde olduğunu anlayabilmek için araştırmalarını sürdürmüşlerdir. Bunun için çalışmada; plastik şişelerde, plastik gıda ambalajlarında, plastik oyuncaklarda ve plastik biberonlarda bulunan bisfenol A (BPA) adlı kimyasalı kullanmışlardır. Doğacak fare yavrularında beslenmenin genler üzerindeki etkilerini direkt olarak görebilmek için sarı renkli fareleri tercih etmişlerdir. Hamilelik esnasında anne farenin beslenmesine BPA dahil edilmiş ve sarı renkli obez yavruların sayısının aşırı derecede arttığını gözlemlemişlerdir. Bu durum BPA’nın doğacak yavruların kıl rengini belirleyen genin çalışmasını etkilemesi olarak açıklanmıştır.

Araştırmanın bu ilk sonuçlarının ardından, iki grup hamile fare üzerinde çalışmaya devam edilmiştir. Birinci grubun beslenme listesine BPA’ya ek olarak folik asit, ikinci grubun beslenme listesine de soya fasulyesinden elde edilen bir madde olan genistin dahil edilmiştir. Sarı renkli ve obez yavruların sayısında büyük bir düşüş olurken, kahverengi yavruların sayısında büyük bir artış meydana gelmiştir. Bu araştırma sonucunda annenin yediği besinlerin yavrular üzerinde ciddi farklara neden olduğu ve bu farkların oluşumundaki etkenin DNA metilasyonu olduğu açıkça görülmüştür. Burada oluşan epigenetik değişim; metil atomunun DNA’ya bağlanması ile oluşmuştur. Metilasyon işlemi sırasında metil, sitozin bazına eklenmiş ve sitozin bazından sonra gelen guanin bazı ile CG ikilisini oluşturmuştur. CG ikilisi

genlerin promoter bölgesinde bulunur. Genin promoter bölgesinde oluşan metilasyon ise ilgili genin etkinliğinin durdurulmasına neden olur. Dolayısıyla hamile annelere verilen folik asit, metil görevi üstlenerek kahverengi yavrularda agoti genine bağlanmış ve genin etkinliğini durdurmuştur. Sarı renkli farelerin agoti genine metil bağlanmadığından gen çalışmaması gerekirken çalışmaya devam etmiştir. (Cooney ve ark., 2002; Dolinoy ve ark., 2007; Karaçay, 2009).

Fetal dönem beslenmesinin, yavrunun ileriki yaşamında ortaya çıkan hastalıklar üzerine etkisinin bir örneği de Hollanda Açlık Kışı (Dutch Hunger Winter) olarak bilinen ve 1944-1945 yılları arasında yaşanan kıtlıkta görülmüştür. “Hollanda Kıtlığı Doğum Kohort Çalışması” ile yaşanan bu beslenme kıtlığının, hamile annelerin dünyaya getirdiği çocuklarda doğum ağırlığı üzerine etkisi olmadığı ancak yetişkinlik dönemlerinde çocukların; diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalık, mikroalbüminüri ve diğer sağlık sorunlarına karşı çok daha duyarlı oldukları bildirilmiştir. Bu veriler, annelerin yaşadığı kıtlığın sonraki nesillere aktarılan bir tür epigenetik değişikliklere neden olduğunu kanıtlar niteliktedir (Müller, 2017; Sırıken ve ark., 2018).

2.7.1.3. Stres

Epigenetik alanında yapılan çalışmalar çevresel faktörlerin canlılar üzerindeki etkilerinin çok daha çeşitli olduğunu ve çevresel koşulların yaratmış olduğu etkilerin yalnızca biyolojik durumlarla sınırlı olmadığını göstermektedir (İnan, 2021). Özel davranış kalıpları ile epigenetik süreçlerin aracılık ettiği spesifik gen ekspresyon kalıpları arasındaki anlamlı ilişki, epigenetiğin psikiyatrik hastalıkların gelişiminde de etkili olduğunu kanıtlar niteliktedir (Bloomfield ve Hanson, 2015).

Psikiyatrik hastalıklar kalıtsal ve çevresel etmenlerin birlikte hareket ettiği karmaşık durumlardır. Hatalı epigenetik düzenlenmelerin; depresyon, şizofreni, madde bağımlılığı, bilişsel işlev bozuklukları gibi ruhsal bozukluklarda ve nöroenezis, nöronal plastisite, öğrenme ve bellekte etkin olduğuna dair çok sayıda araştırma bulgusu mevcuttur (Erol ve ark., 2010). Genetik ve çevresel faktörler, yaşam boyunca bireyin genomu üzerinde etkilere neden olabilir ancak bireylerin erken yaşam stresine karşı en duyarlı olduğu evre, çocukluk evresidir. Majör depresif bozukluğa (MDB) yol açabilecek erken yaşam stres faktörleri; anneden ayrılma, çocuk istismarı, boşanma ve kayıp gibi faktörlerdir. Bu faktörler, gen ekspresyonunu

değiştirebilen ve hipokampus gibi beyin önemli bölgelerinin gelişimine etki edebilen epigenetik etkilerle sonuçlanabilir.

Weaver ve arkadaşları (2004) tarafından laboratuvar fareleri ile yapılan bir araştırma; ebeveyn davranışına göre epigenetik etkiyi açıklar niteliktedir. Anne bebek ilişkisinin, ihmal ve istismarın biyolojik ve epigenetik etkileri incelenmiş ve anne bakımı açısından birçok doğal farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Düşük düzeyde anne bakımı veya bakıcı kötü muamelesi ve erken süten kesme, anneden ayrılma yöntemleriyle yapılan incelemeler, erken anne yoksunluğu/ihmalini ve istismarını modellemek için kullanılmış ve bu tür erken yaşam olumsuzluklarının birçok farklı nöroendokrin ve davranışsal sorunlara neden olduğu bildirilmiştir (Yurdakök ve Çelik, 2019).

Çalışmada; genetik yapıları benzerlik gösteren iki grup fare incelenmiştir. Birinci grup; cesur, rahat ve strese karşı dayanıklı annelerden, ikinci grup ise endişeli annelerden oluşturulmuştur. Birinci gruptaki anneler, ikinci gruptaki annelere göre, yeni doğan yavrularını sık sık emzirme ve yalama davranışları göstermişlerdir. Bir sonraki nesillerde de, her iki gruptaki annelerin yavruları, kendi anneleri gibi davranmışlardır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, yavru ve anneler çarpaz olarak değiştirilmiş; farklı anneden doğan yavruların kendilerine bakım veren anneleri gibi davranış gösterdikleri gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda; birinci grubu oluşturan cesur farelerin hipokampus glukokortikoid reseptörü (GR) konsantrasyonunun daha yüksek, ikinci grubu oluşturan endişeli farelerin (GR) konsantrasyonunun düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Anne davranışlarında görülen bu farklılıkların; GR ile ilişkili Nr3c1 geninde; histon asetilasyonu ve DNA metilasyonu gerçekleştiği anlaşılmıştır. Annenin yavrusuyla daha az ilgilenmesi sonucunda; Nr3c1 ekspresyonunda, dolayısıyla GR reseptörlerinde azalma olmuş ve bununla birlikte, artan stres cevabı gelişmiştir. (Weaver ve ark., 2004; Eren Koçak ve Ertuğrul, 2012; Yurdakök ve Çelik, 2019).

2.7.2.Epigenetik ve Spor

Epigenetik araştırmalar, başlangıçta epigenomik süreçlerin tek yönlülüğü üzerinde odaklanmıştır. Ancak yapılan son çalışmalar; epigenomun oldukça dinamik olduğu ve gelişim ve yaşlanma süreçleri gibi biyolojik faktöre yanıt olarak değiştiğini veya beslenme ve fiziksel egzersiz gibi çevresel etkilerin altında

değiştiğini göstermiştir. Epigenetik mekanizmasını daha iyi anlayabilmek için son yirmi yılda birçok araştırma yapılmış ve günümüze kadar elde edilen bulgular, fiziksel egzersizin karmaşık bir şekilde DNA onarımı, farklılaşma ve stres gibi hücresel süreçlerle ve ayrıca birçok hastalığın ilerlemesi ve tedavisi ile bağlantılı olduğunu göstermiştir.

Fiziksel egzersizin epigenetik değişikliklerle büyük ölçüde ilişkili olduğunu gösteren bazı çalışmalar yapılmıştır.

Dayanıklılık egzersizleri düzenli olarak yapıldığında sağlık üzerinde çok sayıda işlevsel iyileşme sağlayan güçlü fizyolojik bir uyarıcıdır. Sporun sağlık üzerine etkileri antrenmandan sonra yenilenme sürecinde, temel olan iskelet kasındaki gen ekspresyonu değişiklikleri ile ortaya çıkar. DNA metilasyonu yoluyla epigenetik modifikasyonlar, gen transkripsiyonunu düzenler. DNA metilasyonunun geleneksel olarak, örneğin hastalık gelişiminde, yalnızca uzun süreler boyunca değişebilen mitotik olarak kararlı bir modifikasyon olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte, daha kısa vadeli çevresel faktörlerin DNA metilasyonunu etkileyebileceğine dair artan kanıtlar vardır. Dayanıklılık tipi egzersizin birkaç promotör CpG bölgesinde metilasyonu etkilediği gösterilmiştir (Carlström ve ark., 2012).

Lindholm ve arkadaşları (2015); dayanıklılık egzersizlerinin DNA metilasyonu üzerinde etkisinin olup olmadığını incelemek için bir çalışma yapmışlardır. Araştırmaya; düzenli egzersiz yapmayan 12 erkek ve 11 kadın olmak üzere 23 kişi katılmıştır. Haftada 4 gün, günde 45 dakika olmak üzere 3 ay süreli bisiklet ergometresi üzerinde dayanıklılık antrenmanı uygulanmıştır. Araştırmanın sınırlılıklarından olan metilasyon mekanizmalarına etki eden beslenme gibi faktörlerin etkisini en aza indirebilmek için deneklerden yalnızca tek bacaklarıyla pedal çevirmeleri istenmiştir. Antrenman öncesi ve sonrasında Vastus Lateralis iskelet kasından biyopsi örnekleri alınmıştır. Ölçümler sonunda beklenildiği üzere antrenmanlı bacakta fiziksel gelişim gözlenmiştir. Yapılan genomik analizler sonucunda antrenmanlı bacağın kas hücrelerinde 5.000’den fazla alanda metilasyon olduğu ve metilasyonların çoğunun “enhancer” adlı protein üretimini artıran DNA bölgelerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kas hücrelerinde metillenen genlerin; enerji metabolizması, insülin yanıtı ve kas içi inflamasyon süreçlerinde rol oynadığını bildirmişlerdir.

Tip 2 diyabet hastası olan 17 yetişkin üzerinde yapılan bir başka çalışmada, 16 haftalık dayanıklılık egzersizi uygulanmıştır. 16 haftalık dayanıklılık egzersizleri sonunda deneklerden iskelet doku örnekleri toplanmış ve analiz edilmiştir. Analizler sonucunda; lipid ve glikoz işleme yollarının moleküler yeniden programlanmasıyla ilgili epigenetik düzenlemeler olduğu anlaşılmıştır. Bu epigenetik düzenlemelerin; hücre büyümesi, mitokondriyal solunum proteinleri, mitokondriyal DNA transkripsiyonunu ve replikasyonunu düzenleyen glukoz taşıyıcı tip 4 (GLUT4) ve Nükleer Solunum Faktörü 1(NRF1) genlerinin promotör bölgelerinde hipometilasyona uğraması sonucunda meydana geldiği görülmüştür. (Rowlands ve ark., 2014).

Memelilerde germ hattı hücreleri aracılığıyla DNA metilasyon değişikliklerinin kalıtım yoluyla nesiller boyu aktarıldığı, yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Bu doğrultuda egzersizin, sperm DNA metilasyonu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 24 erkek üzerinde yapılan bir araştırmada 3 aylık egzersiz uygulanmış ve deneklerden antrenman öncesinde ve antrenman sonrasında sperm örnekleri alınmıştır. Yapılan DNA analizi; global ve genom çapında sperm DNA metilasyonlarının 3 aylık egzersiz sonrasında değiştiğini göstermiştir. Ayrıca şizofreni ve parkinson hastalığı gibi hastalıklarla ilişkilendirilen genlerde DNA metilasyon değişiklikleri olduğu görülmüştür (Denham ve ark., 2015).

Genotipleme ve mikro dizi tabanlı epigenetik teknolojilerindeki gelişmeler; genom çapında ilişkilendirme, gen ekspresyonu ve gen düzenleme aktivitelerini inceleme fırsatı sunmaktadır (Lippi, 2008). Atletik beceri ve performans, çevresel ve psikolojik faktörlerden etkilendiğinden, sporcularda genom analizi çalışmalarını yalnızca fiziksel olarak sağlıklı bireylerle sınırlamayı gerektirmektedir. Bu durum bir fenotipi tanımlamada genelleme yapılmasına engel olmaktadır. Bir sporcunun avantajlı fiziksel genotipe sahip olması, onun Olimpiyat rekorları kırabilecek bir şampiyon olması için yeterli değildir. Sporcunun avantajlı fenotipi yanında güçlü bir zihinsel yapıda olması, atletik performansı ve yetenekleri için oldukça önemlidir (Williams ve Folland, 2008).

2.8. Saldırganlık

Saldırganlık köken olarak; Latince “aggreği” fiilinden gelen “ad” (-e doğru) ön eki ile “gradi” (adım) kelimesinin birleşmesiyle oluşan ve “üstüne yürümek”, “yürümek, adım atmak” anlamlarını ifade eden bir sözcüktür.

Psikoloji alanında saldırganlık; öfke, düşmanlık, rekabet, engellenme, korku gibi durumlardan kaynaklanan ve karşısındaki canlı cansız varlığa zarar vermeyi, durdurmayı, engel olmayı veya kendini korumayı amaçlayan; fiziksel, sözel veya sembolik her tür davranışı ifade eder. Saldırgan bir davranış, kendini koruma amacıyla yerinde ve koruyucu olabileceği gibi; yıkıcı davranış amacıyla gerçekleştiğinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Saldırganlık; canlı cansız varlıklara karşı olabileceği gibi, genelleşerek; kurumlar, fiziksel çevre veya depresyon şeklinde kişinin kendisine karşı da olabilir.

Sosyoloji alanında saldırganlık; “birinin mal ve mülkünü yok etmek veya bir canlıya psikolojik ya da fiziksel olarak zarar vermek” şeklinde tanımlanmıştır (Yetim, 2000). Düşmanca, incitici, şiddete eğilim olarak da ifade edilmektedir.

Saldırganlık; canlı veya cansız bir maddeye zarar vermek amacıyla; fiziksel, zihinsel ya da sözel davranış biçimleri şeklinde gerçekleşebilir. Zarar verme amacıyla yapılan saldırgan eylem, kasti bir davranışı ifade etmektedir. Burada asıl önemli olan unsur saldırganlık davranışındaki niyettir. Kasti niyetle yapılan saldırganlıkta eylemin motivasyonu zarar vermeye yönelik olmasıdır. Saldırgan eylem her zaman zarar veren bir eylem olarak algılanmamalıdır (Dever ve Bulut, 2017). Bir davranışın karşısındakine zarar verme amacı içerip içermemesi haline göre saldırganlığın olup olmadığı kanısına varılmalıdır.

Abay ve Tuğlu (2000) saldırganlığı; birey tarafından karşısındaki canlıya ruhsal ve bedensel açıdan, bilinçli şekilde zarar vermek amacıyla yapılan; kızgınlık, öfke ve nefret dolu yıkıcı davranışlar olarak tanımlamaktadır.

Baker (1990) ise saldırganlıkla ilgili yapılan tanımlamaların ortak özellik taşımadığını, saldırganlık durumunun; karakter özelliği, kazılmış alışkanlık ve biyolojik bir süreç olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Sosyal bir varlık olan insan, diğer insanlarla sürekli ilişki ve iletişim halindedir. Sosyal bireyler arasında ilişki ve iletişim hali, zaman zaman saldırgan unsurlar

içerebilmektedir. Saldırganlığın birey ve toplum içinde yarattığı olumsuzluklar nedeniyle araştırmacılar; saldırganlığın kontrol altına alınabilmesi amacıyla, saldırgan duygu ve davranışlarla ilişkili olan değişkenleri ve nedenlerini araştırmaya yönelmişlerdir (Hasta, 2013).

Saldırganlık eylemlerini azaltabilmek ve çözüm önerileri üretebilmek için saldırganlığa etki eden nedenlere ilişkin farklı kuram ve yaklaşımlar geliştirilmiştir. Evrimsel yaklaşımlar; saldırganlık davranışlarının, canlılığın devamlılığını sürdürebilmek ve genetik kodları aktarabilmek üzere gelişmiş içgüdüsel davranışlar olarak değerlendirmektedir. Psikanalitik yaklaşım; tehlike karşısında, bireyin bütünlüğünü koruma eğilimiyle, tepkisel savunma içgüdüsünün bir sonucu olarak saldırgan davranışların ortaya çıktığı şeklinde ele almaktadır. Biyolojik yaklaşım; saldırgan davranışların hormon salınım düzeyleri (serotonin, dopamin), kromozom aktiviteleri ve merkezi sinir sisteminin ilgili bölgelerinin (amigdala) aşırı uyarılması gibi biyolojik etkenlere dayanarak açıklamaktadır (Tayınmak, 2020).

Saldırganlık davranışının; yıkıcı saldırganlık, atılgan saldırganlık ve edilgen saldırganlık olmak üzere üç alt boyutu bulunmaktadır.

Yıkıcı Saldırganlık: Bireyler, beklentilerinin karşılanmadığı durumlarda ya da herhangi bir engellenme ile karşılaştığında; üzüntü, endişe, hayal kırıklığı ve korku gibi duygular yaşayabilir. Bu karmaşık duygu yoğunluğu bireyin, toplumda kabul görmeyen davranışlar sergilemesine ve düşmanca hareket etmesine neden olabilir. Bu durumu yaşayan birey, kendisine zarar verdiğini düşündüğü kaynağa doğru kasıtlı zarar verme yoluna gidebilir (Bostan ve Kılıcıgil, 2008; Tutkun ve ark., 2010).

Atılgan Saldırganlık: Atılgan saldırganlığı yapıcı saldırganlık olarak değerlendiren görüşler bulunmaktadır. Bu düşüncenin nedeni; kişilerarası iletişimde yapıcı bir tutum sergileniyor olmasından kaynaklanmaktadır. Kişi, karşısındaki kişiye olan duygu ve düşüncelerini her iki tarafın haklarını gözeterek dolaysız bir biçimde aktarma yoluna gider. Atılganlık ile saldırganlık arasında, şiddet ve zorlama gibi farklılıklar bulunmaktadır. Saldırgan iletişim yolunda karşısındaki kişiye saygısızca bir tutum sergilenerek düşüncelerini kabul ettirmek için şiddete başvurulabilirken atılganlık davranışında, saygı ön planda tutulur (Erdoğan ve ark., 2018).

Edilgen saldırganlık: Bu tipte bir saldırganlık davranışı pasif eylemleri ifade eder. Birey karşısındaki kişiye fark ettirmeden, mücadeleye girmeden saldırganlık duygusunu tatmin etme yoluna gider. Bu tutum ile karşısındaki kişi somut yollardan incitilmek istenir (Cengiz ve ark., 2008).

2.8.1. Genetik ve Saldırganlık

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) şiddeti; fiziksel güç ya da iktidarın, bilinçli ve kasti olarak karşısındaki kişi veya gruba uygulanması ve sonucunda psikolojik ve fizyolojik yönden zarar verme ve hatta ölüme neden olma ihtimali olan davranışlar olarak tanımlamaktadır (World Health Organization, 2002).

Saldırgan davranışlar, hedefleri bakımından farklılık gösterse de sonuçları bakımından kişi veya gruplara zarar veren davranışlar olarak görülmektedir. Saldırganlığın fiziksel sonuçlarının yanı sıra psikolojik zararları da oldukça önemlidir. Saldırganlığa maruz kalan bireylerde; kaygı ve korku seviyelerinde artış, travma sonrası stres bozukluğu, depresyon, endişe, duygu durum bozuklukları gibi psikopatolojik durumlara neden olduğu yapılan araştırmalarda gösterilmiştir (Tayınmak, 2020).

Saldırgan davranışların oluşmasında; aile, sosyal çevre, cinsiyet, eğitim ve kültür düzeyi, şiddet, istismar gibi fizyolojik ve çevresel faktörlerin yanı sıra genetik etmenlerin de önemli rol oynadığı bilinmektedir. Saldırganlığı anlamak ve çözüm önerileri geliştirebilmek için araştırmacılar tarafından birçok bilimsel çalışma yapılmaktadır.

Genetik araştırmalar; şiddet ve antisosyal davranışların altında yatan nedenleri ikizler ve evlat edinilenler üzerinde yaptıkları çalışmalar ile açıklamaya çalışmışlardır. Antisosyal fenotiple alakalı varyasyonların %50'lik kısmının genetik faktörlerle ilgili olduğunu ve şiddet ve antisosyal davranışların; serotonerjik, dopaminerjik, noradrenerjik, nitrik oksit gibi nörotransmitterlerin ve onları metabolize eden genlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir (Rowe ve ark., 2001; Yalçın ve Erdoğan, 2013).

Monoamin oksidaz (MAO); nörolojik hastalıkların birçoğunun etiyolojisinde olan bir enzimdir ve bu sebeple MAO enzimini kodlayan genlerin anlaşılması nöropsikoloji ve klinik psikoloji alanlarında yol gösterici olmaktadır. Monoamin oksidaz enzimi; beyindeki monoamin nörotransmitterlerinin düzenleyicisidir. Gen-

çevre etkileşimi çalışmalarında araştırılan ve merkezi sinir sistemi (MSS) bozuklukları ile ilgili hastalıklarla ilişkilendirilen bir gendir.

Göçücü (2017) tarafından yapılan bir araştırmada; MAOA (Monoaminoksidaz A) geninin VNTR (değişken sayıda ardışık tekrar) mutasyonunun depresyon ve anksiyete ile ilişkisi olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmaya kadın ve erkeklerden oluşan toplam 102 kişi katılmış ve ağız içi epitel svab örnekleri ve DNA izolasyonu için kan örnekleri alınmıştır. Ayrıca katılımcılara, duygu durum bozukluklarının derecelendirilmesi için evrensel olarak kabul görmüş Back'in depresyon ve anksiyete ölçeği "Back Depresyon" ve "Back Anksiyete" ölçekleri uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda erkeklerde anlamlı ilişki tespit edilirken kadınlarda anlamlılık bulunmamıştır. Araştırma bulgularına göre erkek katılımcılarda anlamlılık bulunmasının nedeninin; MAO enzimini kodlayan iki izoenzimden biri olan MAOA izoenziminin, VNTR polimorfizmi X kromozomuna lokalize olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kadın katılımcılarda anlamlılık bulunamamasının nedeni ise kadınlarda 2X kromozomunun varlığı olarak açıklanmaktadır.

Serotonin (5-hidroksitriptamin; 5-HT) sistemi; biliş, duygu devrelerinde önemli rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar, serotonin taşıyıcı geni (SLC6A4) 5-HTT genetik varyasyonun, şizofreni ve intihar davranışları ile ilişkili olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Bir İskandinav vaka kontrol çalışmasında, SLC6A4 varyasyonlarının, şizofreni hastalarında intihar girişimi ile bir ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Şizofreni teşhisli hastalar, kayıt incelemeleri ve görüşme verilerine dayanarak, intihar girişiminin varlığı veya yokluğu açısından değerlendirilmiştir. SLC6A4 tek nükleotid polimorfizmi (SNP), 837 şizofreni hastasında ve 1.473 kişilik kontrol grubunda genotiplendirilmiştir. Şizofreni hastalarında SLC6A4 geninin intron 1'inde bulunan SNP rs16965628 ile intihar girişimi arasında alellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Carlström ve ark., 2012).

İntihar düşüncesi (SI) majör depresif bozukluğun (MDB) en ciddi semptomu ve aşırı bir durum olarak görülmektedir. Serotonin taşıyıcı geni (SLC6A4), MDB ve intihar patofizyolojisinde önemli rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar, SLC6A4 geninin yaygın varyantları ile majör depresif bozukluk ve intihar girişimi riski arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Ran ve arkadaşları (2020); SLC6A4 geni yaygın ve nadir varyantlarının, intihar düşüncesi ile majör depresif bozukluklar arasında ilişki olup olmadığı incelemek üzere Çinli ergenler ve genç yetişkinler üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Araştırma grubunu; intihar düşünceli majör depresif bozukluk hastalık tanısı koyulan 74 birey ve 150 sağlıklı (kontrol) birey oluşturmaktadır. Dizileme ve biyoinformatik analizleri yapılmış ve tüm katılımcılarda; 9 yaygın ve 6 nadir varyant olmak üzere toplam 15 tek nükleotid varyantı (SNV) tespit edilmiştir. Nadir varyantların analizi, çalışma ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulgu olduğunu göstermiştir. Kümülatif alel analizi, SLC6A4 genindeki alternatif aleller ile SI'lı MDB hastaları ile bir ilişki olduğunu göstermiş ancak 9 yaygın SLC6A4 varyantı ile SI'lı MDB hastaları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Araştırma sonucunda; SLC6A4 geninin nadir varyantlarının, SI ile MDB'si olan ergenler ve genç yetişkinlerde genetik olarak risk faktörü olduğu bildirilmiştir.

Dopamin taşıyıcısı (DAT); yine üzerinde en fazla araştırılma yapılmış nörotransmitterlerden biridir. Dopamin transporter; hücre içi ve hücre dışı dopamin (DA) konsantrasyonlarında homeostatik görev yapan plazma membran proteinidir. Düşük dopamin seviyelerinin, zihinsel bozuklukla ilişkili olduğu yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır (Salatino-Oliveira ve ark., 2018).

2.8.2.Spor ve Saldırganlık

Spor her ne kadar başlangıçta bir eğlence kaynağı ve oyun olarak ortaya çıkmış olsa da, günümüzde; ekonomik, siyasi, uluslararası barış ve hatta hukuki yönden çok daha farklı bir nitelik kazanmıştır. Özellikle, sporun bir endüstri haline gelmesiyle, ekonomik kaygılar oluşmuş ve bu durum ve dönüşüm olumlu gelişmelerle birlikte, sporda şiddet ve saldırganlık gibi olumsuzlukların daha sık görülür olmasına zemin oluşturmuştur. Rekabet olgusu; sporcuların ve izleyicilerin gözünde ölüm kalım meselesi haline gelmiş ve dolayısıyla spor alanlarında çok sıklıkla şiddet ve saldırı olayları yaşanmaya başlamıştır. Bu durum bir başka etki yaratarak, spor severleri spor sahalarından uzaklaştırmaya, spor sahalarını holiganizm ve fanatizm gibi algıların hakimiyetine bırakmaya başlamıştır. Bu konu, sporun doğasının ve özünün korunması bakımından oldukça önem arz etmektedir (Yücel ve ark., 2015).

Sporun özüne aykırı olan şiddet olayları hem sporcular hem de izleyiciler arasında sıklıkla görülmektedir. Saldırganlık ve şiddet olaylarına karışanlar, bu davranışlarını kendilerince haklı gerekçelere dayandırmaktadırlar. Sporun “barış, kardeşlik ve dostluk” yaklaşımı herkes tarafından bilinmektedir ancak buna rağmen olaylar gün geçtikçe artarak devam etmektedir (Erşan ve ark., 2009).

Sportif aktivitelerde, antrenmanlarda ve müsabakalarda, sporcular üzerinde genellikle baskı hakim olur (Ateş ve ark., 2017). Mücadele hırsı, aşırı efor sarf etme, kazanmak için yüksek düzeyde stres altında olma gibi psikolojik etkenler sporcuyu saldırgan ve kontrolsüz duruma getirebilmektedir (Erdoğan ve ark., 2018).

Sporda saldırganlık ve şiddete yönelik tavır ve davranışlar farklı şekillerde ortaya çıkabilir; oyun kurallarının ihlali, hakaret, küfür, fiziki güç kullanımı ve teması sportmenliğe aykırı tavırlar, doping ve teşvik primi gibi (Özdemir ve Mercan, 2006).

Sporda saldırganlık engellenme durumlarında kendini gösterebilir. Engellenme; başarılı olma arzusu, güç kazanma arzusu, tanınma isteği, prestij ve üstünlük sağlama gibi güdülerin engellenmesiyle oluşabilir. Saldırganlık bu tarzda engellenme durumuyla oluşuyorsa antrenör ve sporcu kaynağı birlikte çözümleyerek, en yüksek faydayı sağlamaya çalışmalıdır. Saldırgan enerjiyi hedefine yöneltilebilir ve orada kullanabilirse sporcu bu enerjisini pozitif yöne çevirmiş olur, aksi takdirde bu enerjiyi kendine yönelterek olumsuz sonuçlarla karşılaşmış olur (Yıldız, 2009).

Sporda saldırgan davranışlar; sporcunun fizyolojik ve psikolojik özelliklerine, koçun taktik ve teknik yönlendirmelerine, medya ve taraftar baskısına bağlı olarak da kendini gösterebilir. Bir diğer etmen; takım sporlarında “agresif savunma”, “agresif oyun” gibi içerisinde saldırganlık barındıran kalıplaşmış terimlerden de kaynaklanabilir. Bu terim agresif durumu onaylar bir ifade şeklidir ve oyunun kuralları dahilinde olduğu sürece desteklenir ve hatta ödüllendirilir. Sporda davranış türlerinin saldırgan olup olmadığının ayırt edilmesi önemlidir (Erşan ve ark., 2009).

Sporda saldırganlık; hangi amaçla yapıldığı ve saldırının yöneldiği hedef bakımından iki önemli unsurda incelenmelidir. Rakibe yapılan her zarar verici hareketi saldırgan davranış olarak değerlendirmemek gerekir. Sporda saldırganlığın sınırlılıklarını, spor branşının kuralları içerisinde yapılan hareketin taşıdığı niyet veya kasıt belirler. Örneğin mücadele sporlarında (boks, güreş,vb) yapılan bir hareket,

başka bir spor dalında (futbol, basketbol, vb.) saldırgan hareket olarak görülmektedir. Bu bilgilerden hareketle sporda saldırganlık; ilgili spor dalının kuralları çerçevesinin dışına çıkarak, rakibine zarar verme niyeti ile yapılan kasıtlı davranışlar olarak tanımlanabilir (Yücel ve ark., 2015).

Sporda saldırgan davranışların önlenmesi için sporcuların ve antrenörlerin, kulüp yöneticilerinin, basın yayın kuruluşlarının sorumluluk almaları, medyanın saldırganlık yaratacak olumsuz yayınlardan kaçınmaları, seyirci ve taraftar gruplarının fair-play anlayışına göre davranmaları ve ayrıca toplumun eğitilmesi için gerekli şartların sağlanması yararlı olacaktır (Doğan, 2004).

2.8.3.Futsal ve Futbolda Saldırganlık

Günümüz dünyasında spordaki rekabetin giderek artması ve sonuç odaklı düşünce biçiminin giderek yaygınlaşmasıyla birlikte, sporun barışçıl ve bütünleştirici felsefesi unutulmakta ve sporun çeşitli paydaşları tarafından kutuplaştırıcı yaklaşımlar sergilenmektedir. Sporun olimpiik felsefesinden gittikçe uzaklaşarak barış ve saygı anlayışı dışında bir hal almasının nedeni olarak, özellikle endüstri alanı haline dönüşen futbola, “şiddete zemin hazırlayan, nefret” tarzında bir yaklaşımın dışarıdan müdahale ile empoze edildiği söylenebilir. Taraftarlar, sahada yaşanan olaylar ve tribünde yaşanan çatışmalar bir yana; gazete, dergi, televizyon ve sosyal medya gibi iletişim ağlarından, yaşanan gerginlikleri nefret boyutuna taşıyacak biçimlerde dile getirebilmektedir (Katırcı ve ark., 2018). Psiko-sosyal yönden ise; izleyicilerin günlük yaşamlarının dışına çıkarak, farklı kimliklerde futbol sporunun faaliyetlerine katıldığı görülmektedir. Futbol karşılaşmaları, özellikle kalabalık insan topluluğu içerisinde kişisel kimliğin kaybolarak, farklı dış uyaranların etkisi ile istenen veya istenmeyen toplu olayların meydana geldiği bir ortam halini almaktadır (Kuru ve Var, 2009).

Spor branşları arasında futbol; seyirlik bir spor olması, milyarlarca dolarlık ekonomisi ve kitleler tarafından büyük ilgi görmesi nedeniyle diğer branşlardan ayrılmaktadır. Futbol, fiziksel güç ile birlikte zihinsel gücün de ortaya konulduğu ve önemli ölçüde zeka gerektiren bir spor branşıdır. Futbolda rakipler arasında yaşanan yüksek rekabet, üst seviyede mücadele ile sert temaslara neden olmaktadır. Zaman zaman yaşanan bu sert temaslar, futbolcular arasında gerilime ve dolayısıyla saldırgan davranışlara zemin oluşturmaktadır.

Sosyolog Smith (1983), spor alanlarında yaşanan şiddeti dört biçimde sınıflandırarak açıklamıştır (Ziyagil ve ark., 2012).

Birinci Düzeye  iddet: Futbol sporunda ve futbola benzer sporlarda, sert fiziksel temaslar oyuncular tarafından futbolun parçası olarak görülmektedir. Rakip oyuncudan topu alma, rakip oyuncuyu sert biçimde engelleme, rakibe çarpma vb. gibi eylemleri kapsamaktadır.

 kinci Düzeye  iddet: Oyun kurallarının ihlal ediliyor olmasına rağmen birçok oyuncu tarafından ma  stratejisi olarak algılanan, rakibi korkutmak, g zda ı vermek gibi amaçlarla yapılan dirsek vuru u ve omuz atma şeklindeki şiddet eylemlerini kapsamaktadır.

    nc  Düzeye  iddet: Oyunun resmi kurallarını ihlal eden ve oyunun kesilmesine neden olan, oyunun dinamiklerine aykırı ve yarı suç sayılan şiddet kapsamaktadır. Bu tip davranışlara; rakibi sakatlamaya yönelik yapılan fauller, zaman geçirme amacıyla ve oyunu soğutmak için geç yapılan vuru lar ya da sakatlık rolü yapmak vb.  rnek olarak verilebilir.

Dördüncü Düzeye  iddet: Sporcuların sorgusuzca kınand   hareketlerden oluşan ve suç sayılan şiddet kapsamaktadır. Rakibi planlayarak kasıtlı ve bilinçli olarak yaralamaya yönelik yapılan hareketlerdir. Örneğin; futbolda rakibin kasıtlı olarak topu una basmak ya da ayak tabanı ile müdahale etmek.

Spor sahalarında yaşanan bu tip saldırgan davranışların açıklanmasında  evre etkisi ile birlikte genetik etkiden de söz edilmektedir. Beyin ve merkezi sinir sistemini (MSS) etkileyen genetik faktörlerin, yani organizmadaki biyolojik mekanizmanın saldırganlık ve şiddet içeren davranışlara neden olabileceği bildirilmektedir.

Merkezi ve duysal nöronal fonksiyon üzerinde geniş bir etkiye sahip olan beyinden türetilen nörotrofik faktörü (BDNF) kodlayan gendeki polimorfizmlerin; pozitif ruh hali üzerinde doğrudan bir etki gösterebileceği, ayrıca serotonin taşıyıcı genin genetik varyasyonlarının (5HTT), insanda duygu kontrolü sağlayabilme konusundaki uyarlanabilir yeteneği ile yakından ilişkili olduğu ve saldırganlığı, pozitivizmi ve dolayısıyla müsabakada başarıyı güçlü bir şekilde etkileyebileceği bildirilmektedir (Maliuchenko ve ark., 2007).

Saldırganlık üzerinde etki ettiği düşünölen bir diğer faktör hormonlardır. Testosteron hormonunun yüksek seviyelerde olması ile saldırgan davranış arasında ilişki olduğu, hormon seviyelerinin; bir yarışı, bir müsabakayı, bir kavgayı kazanma ya da kaybetme durumlarında değiştii, kazanma anında testosteron seviyelerinde artış olduğu, kaybetme anında düşüş olduğu tespit edilmiş, spor branşlarında da bu durumlar açıkça gözlemlenmiştir (Ziyagil ve ark., 2012; Demirtaş Madran, 2020). (Smith, 1983)

Futsal branşı; 1930 yılında, futbolun daha dar salonlarda oynanabilmesi amacı ile ortaya çıkarılmış ve her ne kadar futbola benzese de kendine ait kuralları bulunan bir versiyonudur. Hem kadın hem de erkek sporcular tarafından amatör ve profesyonel olarak oynanabilen futsal sporunun organizasyonları FIFA tarafından gerçekleştirilir. Futsal; basketbol, hentbol ve futboldan esinlenilerek ortaya çıkarılmış bir spor branşıdır ve bu spor branşlarının özelliklerini de içinde barındırmaktadır. Futsal oyunu; fiziksel, bilişsel ve psikolojik yönleriyle kendine has yapısı olan bir oyundur. Futbola göre kapalı ve dar bir alanda oynanması nedeniyle yakın temas içerir ve dolayısıyla öfke kontrolü sağlamak ve saldırgan tutum ve davranışlardan kaçınmak oldukça güçtür (Nas ve ark., 2016).

3.MATERYAL METOT

3.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya; Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi ile Sinop Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören, 18-30 yaş aralığında, en az 5 yıldır aktif spor yapan, gönüllü ve rastgele (randomize) seçilmiş; 12 kadın futbol, 12 kadın futsal, 12 erkek futbol ve 12 erkek futsal oyuncusu olmak üzere toplam 48 sporcu öğrenci katılmıştır.

Araştırmamız 28.05.2020 tarihli Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenip, B.30.2.ODM.0.20.08/300-372 sayılı OMÜ KAEK 2020/348 karar no ile onanmıştır. Araştırmamız ayrıca Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Ofisi tarafından PYO.YDS.1904.20.003 nolu proje ile desteklenmiştir.

3.2. Veri Toplama Araçları

DNA İzolasyonu Periferik Kan Örnekleri: Araştırma grupları tarafından bilgilendirilmiş onam formları doldurulduktan sonra DNA izolasyonu için tam kan örnekleri; 4 ml'lik periferik kan örnekleri edtalı tüplere (Vacusera 4ml K2E/K2EDTA 13x75mm) alınmış ve OMÜ Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (KİTAM) Laboratuvarında genotipleme yapılmıştır.

Demografik Bilgi Formu: Araştırma gruplarına araştırmacı tarafından hazırlanan; yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, eğitim durumu, spor yaşı, spor branşı, oyun pozisyonu, alkol ve sigara kullanımı, sportif ceza, genel ve psikolojik sağlık durumlarını sorgulayan 11 maddeden oluşan kişisel bilgi formu verilmiştir.

Saldırganlık Ölçeği Envanteri: Araştırma gruplarına, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması İlter Kiper (1984) tarafından yapılan, 30 madde ve 3 alt ölçekten oluşan “Saldırganlık Ölçeği Envanteri” verilerek nicel veriler elde edilmiştir. Alt ölçekler;

1. Atılganlık,
2. Yıkıcı saldırganlık,
3. Edilgen saldırganlık.

30 maddeden oluşan 7'li likert tipi ölçeğin her maddesi için “bana çok uyuyor”dan (+3 puan), “bana hiç uymuyor”a (-3 puan) kadar olan seçenekten birinin seçilerek işaretlenmesi istenmiştir. -3 ile +3 arasında değişen puanlar toplanmış ve her alt

ölçek için bulunan puana +31 eklenerek değerler negatiflikten kurtarılmıştır. Buna göre her alt ölçek için 1-61 arasında bir değer almaktadır. Yıkıcı saldırganlıkla ilgili maddeler; 1, 2, 3, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 29, Atılgan saldırganlıkla ilgili maddeler; 4, 5, 6, 10, 11, 12, 19, 20, 21, 28, Edilgen saldırganlıkla ilgili maddeler ise; 7, 8, 9, 16, 17, 18, 25, 26, 27, 30'dur (İpek, 1984). Bu çalışma için yıkıcı saldırganlık alt testinin güvenilirlik katsayısı 0,74; atılganlık alt testinin güvenilirlik katsayısı 0,84 ve edilgen saldırganlık alt testinin güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak tespit edilmiştir.

3.3. Httlpr Gen Bölgesi ve Enzim Kesimi

Sporculara ait 48 adet kan örneğinden, Roche High Pure PCR Template Preparation Kit kandan DNA izolasyon kiti kullanılarak DNA izolasyonları yapılmıştır. İzole edilen DNA örnekleri Nanodrop 2000 cihazı kullanılarak konsantrasyon ve saflık değerleri belirlenmiştir. Konsantrasyon ve saflık değerleri uygun bulunan DNA örnekleri, HTTLPR gen bölgelerinin çoğaltılması için PCR reaksiyonları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; HTTLPR bölgesi için kullanılan forward primer: 5'- TGC CGC TCT GAA TGC CAG CAC -3', reverse primer: 5'- GGG ATT CTG GTG CCA CCT AGA CG-3' primerleridir.

PCR reaksiyonu sırasında, New England M0285L Taq 5x Master Mix kullanılmıştır. Reaksiyon koşulları şu şekildedir:

Reaksiyon her bir örnek için; Master mix 5 µl, Forward primer 0,5 µl., reverse primer 0,5 µl., DNA 3 µl., ddH₂O 16µl. toplam 25µl. olacak şekilde hazırlanmıştır. Örneklerin PCR reaksiyonları 95°C' de 5 dk. denatürasyon, 95°C de 45 sn 66.5°C'de 45 sn 72° C' de 1 dk olmak üzere 40 döngü ve 72° C' de 5 dk uzama reaksiyonu şeklinde gerçekleştirilmiştir. PCR sonrası ürünler %3 lük agaroz jelde 70 voltta 160 dk. olarak yürütülmüştür. 463 bp (L alel) ve 419 bp (S alel) büyüklüğündeki PCR ürünlerine ait bantlar gözlenmiştir.

Enzim kesimi için, 10 µl PCR ürünü, 18 µl ddH₂O, 2 µl. NEB buffer ve 2 µl MspI enzimi içerecek şekilde reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. PCR ürünleri 37 °C'de Thermo Scientific Msp I (HpaII) enzimi ile 16 saat enzim kesimi reaksiyonuna tabi tutulmuştur. Enzim inaktivasyonu için ürünler sonrasında 80°C'de 20 dk. inkübe edilmiştir. Enzim kesimi sonrası ürünler %3'lük agaroz jelde yürütülerek bantlar gözlenmiştir.

>NG_011747.2 Homo sapiens solute carrier family 6 member 4 (SLC6A4), RefSeqGene on chromosome 17

```
TTCTCCCGCTGGCGT[SCCGCICIGAAIGCCAGCA]CTAACCCCTAAATGTCCTACTGCAGCCCTCCCA
GCATCCCCCTGCAACCTCCAGCAACTCCCTGTACCCCTCCTAGGATCGCTCCTGCATCCCCATTATC
CCCCCTTCACCCCTCGGGCATCCCCCTGCACCC[CCG]CAITCCCCCTGCGAGCCCCCAGCATCTCC
CCTGCACCCCCAGCATCCCCCTGCGAGCCCTTCCAGCATCCCCCTGCACCTCTCCAGGATCTCCCTGC
AACCCCTATTATCCCCCTGCACCCCTCGCAGTATCCCCCTGCACCCCTCAGCATCCCCCTATGCACCC
CCGSCATCCCCCTGCACCCCTCCAGATTCTCCTTGCACCCCTACAGTATTTCCCGCATC[CCG]CCTC
CAAGCCTCCCGCCACCTTGCGGTCCCCGCCCTGG[CGTCTAGGTGGCACCAATCC]SCGCGGACTCCA
```

Dizi NCBI resmi sitesinden alınmıştır.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/428983008>

Şekil 3. 1.Primer dizilim bölgeleri

Şekil 3.1'e göre; kırmızı ile işaretli bölgeler, forward ve reverse primer bölgeleridir. Sarı ile işaretli bölge insersiyon/delesyon bölgesi (44 bp)'dir. PCR sonrası L aleline sahip bireylerde 463 bp'lık, S aleline sahip bireylerde 419 bp'lık bantlar oluştuğu görülmektedir. Heterozigot (her iki aleli taşıyan) bireylerde her iki bant da gözlenmektedir. Yeşil ile işaretli bölge ise rs25531 (A/G değişimi) bölgesidir. G alelinde (dizide G nükleotidi olması durumunda) MspI enzimi sonucunda 174 ve 162 bp'lık iki bant oluşur. A alelinde ise kesim olmayacağı için bant oluşumu gözlenmemektedir.

Mavi ile işaretli bölge ikinci MSpI kesim bölgesidir. Pozitif bir kontrol sağlar. Bu bölgenin kesimi sonucu L alelinde 336 bp., S alelinde ise 292 bp.'lik bant oluşur. Pembe ile işaretli bölge 3. enzim kesimi bölgesidir. İkinci bölgeden itibaren 61 ve 66 bp.'lik iki küçük bant oluşturur.

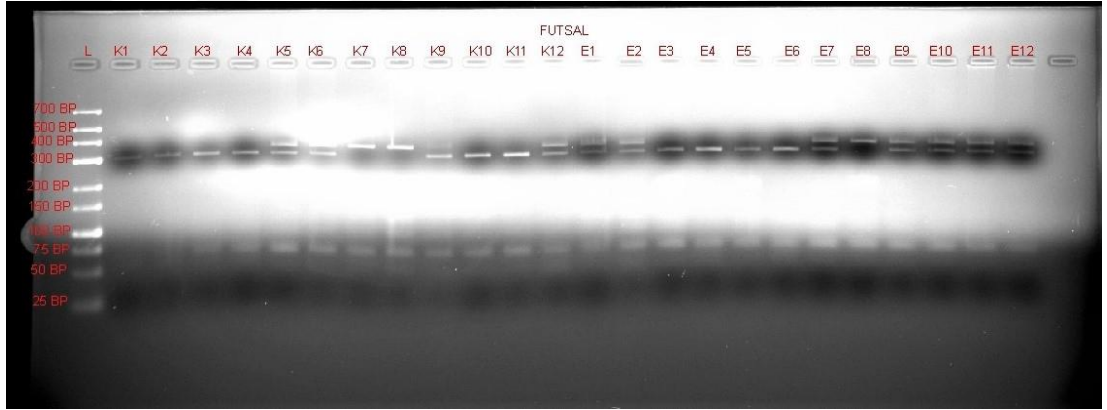
3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada katılımcılardan elde edilen verilerin analizleri SPSS 24.00 programı kullanılarak yapılmıştır. Örneklem grubuna ait sosyodemografik ve klinik veriler için betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ve varyans homojenitesi Levene test ile değerlendirilmiştir. Verileri değerlendirmede değişkenler arasında ilişki olup olmadığının tespit edilmesinde verilerin dağılımına göre; Pearson ki-kare testi, Yates ki-kare testi ve Fisher ki-kare testi yöntemleri kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin gücü Spearman korelasyonu analizi ile ölçülmüştür. Çalışmada kullanılan ölçekte cronbah's alpha değeri 0,881 olarak bulunmuştur.

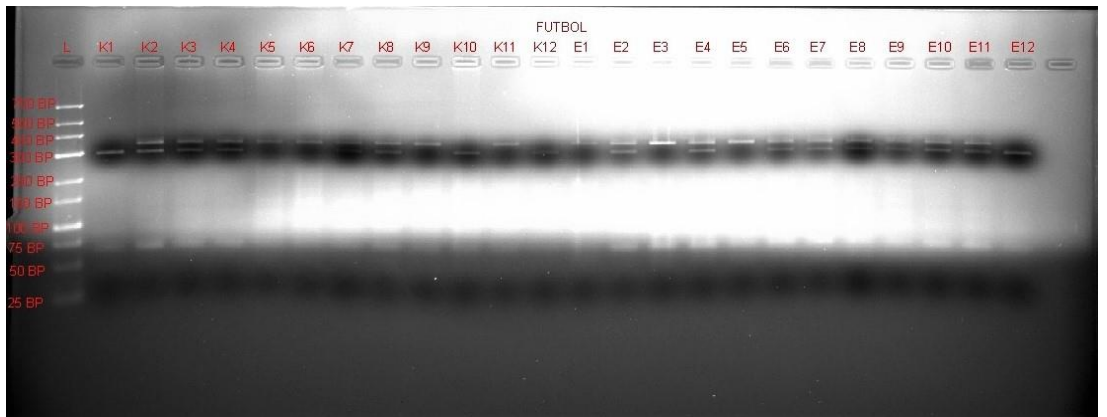
4.BULGULAR

Araştırmaya; Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi ile Sinop Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim görmekte olan, spor yaşı en az 5 yıl olan ve halen düzenli antrenman yapan; 12 kadın futbol, 12 kadın futsal, 12 erkek futbol ve 12 erkek futsal oyuncusu olmak üzere toplam 48 sporcu öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcuların boy ortalamaları: 170.3 cm, yaş ortalamaları: 22,25 yıl ve vücut ağırlık ortalamaları: 65 kg olarak hesaplanmıştır. Sporculara ait kan örneklerinden genomik DNA izolasyonu yapılarak, SLC6A4 geni insersiyon/delesyon ve rs25531 bölgesi PCR yöntemi kullanılarak çoğaltılmıştır.

PCR görüntülemeye; K ile başlayan grup kadın sporcuların, E ile başlayan grup erkek sporcuların analizini ifade etmektedir.



Şekil 4. 1. Futsalcılara ait SLC6A4 (5-HTTLPR) insersiyon/delesyon PCR görüntüleri



Şekil 4. 2. Futbolculara ait SLC6A4 (5-HTTLPR) insersiyon/delesyon PCR görüntüleri

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik değişkenleri

Çalışmaya katılanların tanımlayıcı özellikleri		
Sigara kullanıyor musunuz?		
Evet	19	(%39,6)
Hayır	29	(%60,4)
Alkol kullanıyor musunuz?		
Evet	9	(%18,8)
Hayır	39	(%81,2)
Düzenli kullandığınız ilaç ya da antidepresan var mı?		
Evet	1	(%2,1)
Hayır	47	(%97,9)
Sportif ceza aldınız mı?		
Evet	2	(%4,2)
Hayır	46	(%95,8)
Herhangi bir sağlık sorununuz var mı?		
Evet	2	(%4,2)
Hayır	46	(%95,8)

Tablo 4.1'e göre; çalışmaya katılan sporcuların sigara kullanım oranı, alkol kullanım oranına göre daha yüksektir. Düzenli ilaç kullanan yalnızca 1 (bir) sporcu iken, sportif ceza alan ve sağlık sorunu olan sporcu sayısı 2 (iki)'dir.

Tablo 4.2. Katılımcıların alel dağılımları

Alel Sınıflaması		
5-HTTLPR	L	42 (%43,8)
	S	54 (%56,2)
rs25531	A	96 (%100)
	G	-
5-HTTLPR/rs25531	LA	42 (%43,8)
	LG	-
	S	54 (%56,2)

Tablo 4.2.'ye göre; 5-HTTLPR polimorfizminde S aleline daha sık rastlanmıştır. Rs25531 polimorfizminde ise G aleline hiç rastlanmamıştır. Çalışmada LA ve S alellerine rastlanırken LG aleline rastlanmamıştır.

Tablo 4.3. Katılımcıların branşlara göre 5-HTTLPR alel dağılımının ki-kare testi

Branşlar	L	S	Toplam	X²	P
Futbol	26 (%54,2)	22 (%45,8)	48 (%100)	3,429	0,064
Futsal	16 (%33,3)	32 (%66,7)	48 (%100)		
Toplam	42 (%43,8)	54 (%56,2)	96 (%100)		

Tablo 4.3.'e göre; branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.4. Katılımcıların branşlara göre rs25531 alel dağılımı

Branşlar	A	G	Toplam
Futbol	48 (%100)	- -	48 (%100)
Futsal	48 (%100)	- -	48 (%100)
Toplam	96 (%100)	- -	96 (%100)

Tablo 4.4.'e göre; rs25531 alel dağılımında G aleline hiç rastlanmadığından rs25531 alel dağılımının branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.5. Katılımcıların branşlara göre 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımının ki-kare testi

Branşlar	La	Lg	S	Toplam	X ²	P
Futbol	26 (%54,2)	- -	22 (%45,8)	48 (%100)	4,233	0,040
Futsal	16 (%33,3)	- -	32 (%66,7)	48 (%100)		
Toplam	42 (%43,8)	- -	54 (%56,2)	96 (%100)		

Tablo 4.5.'e göre; branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmıştır ($p<0,05$). Futbolcularda "La" aleline daha sık rastlanırken futsalcılarda "S" aleline daha sık rastlanmaktadır.

Tablo 4.6. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR alel dağılımının ki-kare testi

Cinsiyet	L	S	Toplam	X ²	P
Kadın	19 (%39,6)	29 (%60,4)	48 (%100)	0,677	0,537
Erkek	23 (%47,9)	25 (%52,1)	48 (%100)		
Toplam	42 (%43,8)	54 (%56,2)	96 (%100)		

Tablo 4.6.'e göre; cinsiyetler arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.7. Katılımcıların cinsiyete göre rs25531 alel dağılımı

Cinsiyet	A	G	Toplam
Kadın	48 (%100)	- -	48 (%100)
Erkek	48 (%100)	- -	48 (%100)
Toplam	96 (%100)	- -	96 (%100)

Tablo 4.7.'a göre; rs25531 alel dağılımında G aleline hiç rastlanmadığından rs25531 alel dağılımının cinsiyet ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.8. Kadın futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR alel dağılımının ki-kare testi

5-HTTLPR	L	S	Toplam	X ²	P
Kadın Futbol	12 (%50)	12 (%50)	24 (%100)	1,394	0,238
Kadın Futsal	7 (%29,2)	17 (%70,8)	24 (%100)		
Toplam	19 (%39,6)	29 (%60,4)	48 (%100)		

Tablo 4.8.'e göre; kadın sporcuların branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9. Kadın futbol ve futsalcılarda rs25531 alel dağılımı

Rs25531	A	G	Toplam
Kadın Futbol	24 (%100)	-	24 (%100)
Kadın Futsal	24 (%100)	-	24 (%100)
Toplam	48 (%100)	-	48 (%100)

Tablo 4.9.'a göre; rs25531 alel dağılımında G aleline hiç rastlanmadığından rs25531 alel dağılımının branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.10. Kadın futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımının ki-kare testi

5-HTTLPR/Rs25531	La	Lg	S	Toplam	X ²	P
Kadın Futbol	12 (%50)	-	12 (%50)	24 (%100)	1,394	0,238
Kadın Futsal	7 (%29,2)	-	17 (%70,8)	24 (%100)		
Toplam	19 (%39,6)	-	29 (%60,4)	48 (%100)		

Tablo 4.10.'a göre; kadın sporcuların branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.11. Erkek futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR alel dağılımının ki-kare testi

5-HTTLPR	L	S	Toplam	X ²	P
Erkek Futbol	14 (%58,3)	10 (%41,7)	24 (%100)	1,336	0,248
Erkek Futsal	9 (%37,5)	15 (%62,5)	24 (%100)		
Toplam	23 (%47,9)	25 (%52,1)	48 (%100)		

Tablo 4.11.'e göre; erkek sporcuların branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.12. Erkek futbol ve futsalcılarda rs25531 alel dağılımı

Rs25531	A	G	Toplam
Erkek Futbol	24 (%100)	-	24 (%100)
Erkek Futsal	24 (%100)	-	24 (%100)
Toplam	48 (%100)	-	48 (%100)

Tablo 4.12.'e göre; rs25531 alel dağılımında G aleline hiç rastlanmadığından rs25531 alel dağılımının branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.13. Erkek futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımının ki-kare testi

5-HTTLPR/Rs25531	La	Lg	S	Toplam	X ²	P
Erkek Futbol	14 (%58,3)	-	10 (%41,7)	24 (%100)	1,336	0,248
Erkek Futsal	9 (%37,5)	-	15 (%62,5)	24 (%100)		
Toplam	23 (%47,9)	-	25 (%52,1)	48 (%100)		

Tablo 4.13.'e göre; erkek sporcuların branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.14. Katılımcıların genotip dağılımı

Genotip Sınıflaması	
5-HTTLPR	
L/L	9 (%18,8)
L/S	24 (%50)
S/S	15 (%31,2)
rs25531	
A/A	48 (%100)
A/G	-
5-HTTLPR/rs25531	
La/La	9 (18,8)
La/Lg	-
La/S	24 (%50)
S/S	15 (%31,2)

Tablo 4.14.'e göre; 5-HTTLPR bölgesinde katılımcılarda daha çok L/S genotipine rastlanmıştır. Rs25531 bölgesinde yalnızca A/A genotipine sahip oldukları, 5-HTTLPR/rs25531 genotiplemesinde ise daha çok L_A/S genotipine sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 4.15. Katılımcıların branşa göre 5-HTTLPR genotiplerinin ki-kare testi

5-HTTLPR genotip					X ²	P
Branşlar	L/L	L/S	S/S	Toplam		
Futbol	6 (%25)	14 (%58,3)	4 (%16,7)	24 (%100)	4,816	0,101
Futsal	3 (%12,5)	10 (%41,7)	11 (%45,8)	24 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.15.'e göre; Katılımcıların branşlar arası genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.16. Katılımcıların branşa göre rs25531 genotip dağılımı

RS25531 genotip			
Branşlar	A/A	A/G	Toplam
Futbol	24 (%100)	-	24 (%100)
Futsal	24 (%100)	-	24 (%100)
Toplam	48 (%100)	-	48 (%100)

Tablo 4.16.'a göre; rs25531 genotip dağılımında A/G genotipine hiç rastlanmadığından rs25531 genotipinin branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.17. Katılımcıların branşa göre 5-HTTLPR/rs25531 genotiplerinin ki-kare testi

5-Httlpr/rs25531 Genotip						X ²	P
Branş	LA/LA	LA/LG	LA/S	S/S	Toplam		
Futbol	6 (%25)	-	14 (%58,3)	4 (%16,7)	24 (%100)	4,816	0,101
Futsal	3 (%12,5)	-	10 (%41,7)	11 (%45,8)	24 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	-	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.17.'e göre; katılımcıların branşlar arası genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.18. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR genotipinin ki-kare testi

5-HTTLPR genotip					X ²	P
Cinsiyet	L/L	L/S	S/S	Toplam		
Kadın	5 (%20,8)	9 (%37,5)	10 (%41,7)	24 (%100)	3,239	0,225
Erkek	4 (%16,7)	15 (%62,5)	5 (%33,3)	24 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.18.'a katılımcıların cinsiyete göre genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.19. Katılımcıların cinsiyete göre rs25531 genotip dağılımı

RS25531 genotip			
Cinsiyet	A/A	A/G	Toplam
	24	-	24
Kadın	(%100)	-	(%100)
	24	-	24
Erkek	(%100)	-	(%100)
	48	-	48
Toplam	(%100)	-	(%100)

Tablo 4.19.'a göre; rs25531 genotip dağılımında A/G genotipine hiç rastlanmadığından rs25531genotipinin branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.20. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR/rs25531 genotiplerinin ki-kare testi

5-Httlpr/rs25531 Genotip						
Cinsiyet	LA/LA	LA/LG	LA/S	S/S	Toplam	X²
	5	-	9	10	24	
Kadın	(%20,8)	-	(%37,5)	(%41,7)	(%100)	
	4	-	15	5	24	
Erkek	(%16,7)	-	(%62,5)	(%20,8)	(%100)	3,239
	9	-	24	15	48	0,225
Toplam	(%18,8)	-	(%50)	(%31,2)	(%100)	

Tablo 4.20.'e göre; katılımcıların cinsiyetler arası genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.21. Katılımcıların cinsiyet/branşa göre 5-HTTLPR genotipinin ki-kare testi

5-HTTLPR genotip						
Cinsiyet/Branş	L/L	L/S	S/S	Toplam	X²	P
	3	6	3	12		
Kadın Futbol	(%25)	(%50)	(%25)	(%100)		
	2	3	7	12		
Kadın Futsal	(%16,7)	(%25)	(%58,3)	(%100)		
	3	8	1	12		
Erkek Futbol	(%25)	(%66,7)	(%8,3)	(%100)	8,450	0,192
	1	7	4	12		
Erkek Futsal	(%8,3)	(%58,3)	(%33,3)	(%100)		
	9	24	15	48		
Toplam	(%18,8)	(%50)	(%31,2)	(%100)		

Tablo 4.21.'e göre; kadın ve erkek sporcuların branşlar arası genotiplerinde anlamlı bulguya rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.22. Katılımcıların cinsiyet/branşa göre rs25531 genotip dağılımı

RS25531 genotip			
Cinsiyet/Branş	A/A	A/G	Toplam
	12	-	12
Kadın Futbol	(%100)	-	(%100)
	12	-	12
Kadın Futsal	(%100)	-	(%100)
	12	-	12
Erkek Futbol	(%100)	-	(%100)
	12	-	12
Erkek Futsal	(%100)	-	(%100)
	48	-	48
Toplam	(%100)	-	(%100)

Tablo 4.22.'e göre; rs25531 genotip dağılımında A/G genotipine hiç rastlanmadığından rs25531 genotipinin cinsiyet/branş ile ilişki testi yapılamamaktadır.

Tablo 4.23. Katılımcıların cinsiyet/branşa göre 5-HTTLPR/rs25531 genotiplerinin ki-kare testi

5-Httlpr/rs25531 Genotip							
Cinsiyet/Branş	LA/LA	LA/LG	LA/S	S/S	Toplam	X²	P
	3	-	6	3	12		
Kadın Futbol	(%25)	-	(%50)	(%25)	(%100)		
	2	-	3	7	12		
Kadın Futsal	(%16,7)	-	(%25)	(%58,3)	(%100)		
	3	-	8	1	12		
Erkek Futbol	(%25)	-	(%66,7)	(%8,3)	(%100)	8,450	0,192
	1	-	7	4	12		
Erkek Futsal	(%8,3)	-	(%58,3)	(%33,4)	(%100)		
	9	-	24	15	48		
Toplam	(%18,8)	-	(%50)	(%31,2)	(%100)		

Tablo 4.23.'e göre; katılımcıların branşlar arası genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.24. Katılımcıların branşlara göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

Branşlar	Yüksek Serotonin İşlevselliği (LA/LA)	Orta Serotonin İşlevselliği (LA/SA LA/LG)	Düşük Serotonin İşlevselliği (SA/SA LG/SA)	Toplam	X²	P
Futbol	6 (%25)	14 (%58,3)	4 (%16,7)	24 (%100)	4,816	0,101
Futsal	3 (%12,5)	10 (%41,7)	11 (%45,8)	24 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.24.'e göre; katılımcıların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.25. Katılımcıların cinsiyete göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

Cinsiyet	Yüksek Serotonin İşlevselliği (LA/LA)	Orta Serotonin İşlevselliği (LA/SA ve LA/LG)	Düşük Serotonin İşlevselliği (SA/SA ve LG/SA)	Toplam	X ²	P
Kadın	5 (%20,8)	9 (%37,5)	10 (%41,7)	24 (%100)	3,239	0,225
Erkek	4 (%16,7)	15 (%62,5)	5 (%20,8)	24 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.25.'e göre; kadın ve erkek sporcuların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.26. Katılımcıların cinsiyet/branşa göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

Cinsiyet/Branş	Yüksek Serotonin İşlevselliği (LA/LA)	Orta Serotonin İşlevselliği (LA/SA ve LA/LG)	Düşük Serotonin İşlevselliği (SA/SA ve LG/SA)	Toplam	X ²	P
Kadın Futbol	3 (%25)	6 (%50)	3 (%25)	12 (%100)	8,450	0,192
Kadın Futsal	2 (%16,7)	3 (%25)	7 (%58,3)	12 (%100)		
Erkek Futbol	3 (%25)	8 (%66,7)	1 (%8,3)	12 (%100)		
Erkek Futsal	1 (%8,3)	7 (%58,3)	4 (%33,3)	12 (%100)		
Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)	48 (%100)		

Tablo 4.26.'a göre; katılımcıların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.27. Katılımcıların saldırganlık alt boyutlarının branşlara göre karşılaştırılması

Alt boyutlar	Branş	N	Ort	SS	P
Yıkıcı saldırganlık	Futbol	24	29,08	10,55	0,179
	Futsal	24	24,75	9,49	
	Toplam	48	26,92	10,17	
Atılğan saldırganlık	Futbol	24	49,95	9,16	0,604
	Futsal	24	47,25	11,59	
	Toplam	48	48,60	10,43	
Edilgen saldırganlık	Futbol	24	20,83	9,62	0,097
	Futsal	24	16,46	10,83	
	Toplam	48	18,65	10,37	

Tablo 4.27.'e göre; saldırganlık alt boyutlarının branşlara göre karşılaştırılmasında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Yıkıcı saldırganlık, atılğan saldırganlık ve edilgen saldırganlık ortalamaları incelendiğinde; saldırgan üç alt boyutunda da en yüksek değerlerin futbol branşında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.28. Katılımcıların saldırganlık alt boyutlarının branş ve cinsiyete göre karşılaştırılması

Alt boyutlar	Cinsiyet	N	Ort	SS	P
Yıkıcı saldırganlık	Kadın Futbol	12	27,17	10,32	0,327
	Kadın Futsal	12	23,83	10,30	
	Erkek Futbol	12	31,00	10,87	
	Erkek Futsal	12	25,67	8,97	
Atılğan saldırganlık	Kadın Futbol	12	47,42	10,26	0,611
	Kadın Futsal	12	52,08	8,48	
	Erkek Futbol	12	52,50	7,50	
	Erkek Futsal	12	42,42	12,57	
Edilgen saldırganlık	Kadın Futbol	12	22,67	11,80	0,521
	Kadın Futsal	12	12,58	7,86	
	Erkek Futbol	12	19,00	6,85	
	Erkek Futsal	12	20,33	12,28	

Tablo 4.28.'e göre; saldırganlık alt boyutlarının cinsiyet ve branşlara göre karşılaştırılmasında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Yıkıcı saldırganlık ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer erkek futbolcularda, en düşük değer ise kadın futsalcılarda olduğu, atılğan saldırganlık ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer erkek futbolcularda, en düşük değer ise erkek futsalcılarda olduğu ve edilgen saldırganlık ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer kadın futbolcularda, en düşük değer ise kadın futsalcılarda olduğu görülmektedir.

5.TARTIŞMA

İnsan; yaklaşık 20.000 genin ortak mirasıdır. Gen dizilerinin replikasyonu (kopya sayısı varyasyonu, tandem tekrarları) ya da baz çiftlerindeki değişiklikler (<%1 sıklıkta mutasyonlar ve >%1 sıklıkta tek nükleotid polimorfizmleri), insan genomları arasındaki önemli farklılıkları oluşturan temel sebeplerdir (Goldstein ve Cavalleri, 2005). Kas gücü, iskelet yapısı, tendon elastikiyeti, kalp ve akciğer boyutu gibi çok çeşitli insan fenotipleri, spor performansına etki eden sayısız anatomik, biyokimyasal ve fizyolojik sistem arasındaki karmaşık bir etkileşimin sonucudur (Puthucheariy ve ark., 2011).

Sportif performans poligenik bir özelliğe sahiptir ve psikoloji, çevre ve genetik yapı dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Her bireyin belli bir egzersiz türünü gerçekleştirme sınırı, egzersiz türünün yapısı ve gerekliliğine bağlıdır. Genetik bilimi bu özellikleri ayırt etmede spor bilimleri alanına önemli katkı sağlamaktadır (Lippi ve ark., 2010).

Genetik yapıdan kaynaklı olduğu düşünülen fiziksel performans fenotipleri arasında; dayanıklılık kapasitesi, kas performansı, antrenmana karşı fizyolojik ve psikolojik uyum ile tendon ve bağların sakatlığa karşı dayanma yeteneği yer almaktadır. Bu bağlamda sporda genetik testler; optimal fizyoloji ve morfolojiye sahip sporcuları belirlemeye, ayrıca antrenmana yanıt verme/uyum sağlama kapasitesi daha yüksek olan ve sakatlanma riski daha düşük olan bireyleri tespit etmeye imkan sağlamaktadır (Damme, 2002). Bireylerin sahip olduğu bu yeteneklere uygun spor branşlarına yönlendirmede genetik testler oldukça önemli rol oynamaktadır (Lippi ve ark., 2010).

Genetik ve spor ilişkisini inceleyen çalışmalar; egzersiz ve yarışma davranışlarında temel olarak atletik performans fenotiplerine odaklanmış ve bu nedenle elit düzey sporcuları karakterize edecek psikolojik fenotiplerin genetik temeli büyük ölçüde göz ardı edilmiştir (Williams ve Folland, 2008). Sporda başarı; güçlü fizyolojik bir temele sahip olmayı gerektirir ancak psikolojik faktörler de bu başarıya katkıda bulunan önemli etkenlerdir (Bryan ve ark., 2007). Psikolojik faktörler; zihinsel dayanıklılık, oyun bilgisi, taktik zeka, takım uyumu, olgunluk durumu, beklenti ve karar verme ve ayrıca antrenman ve müsabaka esnasında strese

dayanma motivasyonu gibi spor performansının önemli bileşenlerini ifade etmektedir (Williams ve Folland., 2008; Lippi ve ark., 2010).

Psikolojik faktörlerin elit spor performansı üzerine olan etkilerini inceleyen çalışmalarda (Melke ve ark., 2001; Gerra ve ark., 2005; Weintraub ve ark., 2005; Pavlov ve ark., 2012); 5-HTTLPR, DAT ve MAOA genlerinin davranış üzerinde etki ettiği ve nörotransmisyonunda; 5-HTTLPR, DAT ve MAOA genlerinin, saldırganlık ve kaygı yönetiminde doğrudan rol oynadığı bildirilmiştir (Filonzi ve ark., 2015). Bu kapsamda Maliuchenko ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir araştırmada; serotonin taşıyıcı geninin genetik polimorfizminin, sporcu saldırganlık durumları üzerindeki etkisi incelenmiş ve S/S genotipli sporcuların L/S ve L/L genotipine sahip sporculardan daha yüksek dolaylı düşmanlık puanına sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre 5-HTTLPR polimorfizminin saldırganlıkla pozitif yönde ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapmış olduğum araştırmada; SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmlerinin, kadın ve erkek futsal ve futbolcuların alel ve genotip dağılımları ve bu polimorfizmlerin saldırganlıkla olan ilişkileri incelenmiştir.

Araştırmaya katılan futsal ve futbolcuların demografik değişkenleri tablo 4.1’de gösterilmiş olup, sigara ve alkol kullanım oranlarına bakıldığında; 29 (%60,4) sporcunun sigara kullandığı, 19 (%39,6) sporcunun sigara kullanmadığı, 9 (%18,8) sporcunun alkol kullandığı ve 39 (%81,2) sporcunun alkol kullanmadığı tespit edilmiştir. Sağlık sorunu olan 2 (%4,2) sporcu olduğu görülürken yalnızca 1 (%2,1) sporcunun düzenli ilaç ya da antidepresan kullandığı tespit edilmiştir. Sportif ceza durumuna bakıldığında ise 2 (%4,2) sporcunun sportif ceza aldığı görülmüştür.

Araştırmaya katılan futsal ve futbolcuların rs25531 ve 5-HTTLPR polimorfizmi alel dağılımları incelenmiştir (Tablo 4.2.). Buna göre; rs25531 polimorfizmi alel dağılımı bulguları, katılımcıların; %100’ünün A aleline sahip olduğunu ve G aleline sahip katılımcı bulunmadığını göstermektedir. 5-HTTLPR polimorfizminde ise; katılımcıların %43,8’inin L aleline, %56,2’sinin ise S aleline sahip olduğu görülmüştür. 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizmi bulgularına göre; katılımcıların %43,8 L_A, %56,2 S aleline sahip olduğu ancak L_G aleline sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde katılımcıların saldırganlıkla ilişkilendirilen S alel oranının, L alel oranına göre yüksek olması, futbol ve

futsalcıların genetik olarak saldırganlığa yatkın olduklarını ifade etmektedir. Yılmaz ve arkadaşları (2020), SLC6A4 geninin futbolculardaki kısa (S) ve uzun (L) alel dağılımlarını inceleyen çalışmalarında; L alelinin %40 ve S alelinin %60 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma, yapmış olduğum araştırmayı destekler niteliktedir. Bilen (2021), mücadele sporcuları (boks, kick box, güreş, taekwondo) ile yaptığı bir çalışmada; SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmlerinin, saldırganlık ile ilişkisini incelemiş ve araştırma bulgularında S alel oranının L alel (%38,8) oranından yüksek olduğunu tespit etmiştir. Saldırganlıkla ilişkilendirilen S alelinin yüksek oranda görülmüş olması, mücadele sporcularının genetik yönden saldırgan olduğunu ifade etmektedir. Yapılan bu araştırma çalışmamı destekler niteliktedir. Petito ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir başka araştırmada; futbol, basketbol ve hokey oynayan 133 elit sporcuda, 5-HTT polimorfizmi ile anksiyete ve depresif belirtiler arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada alel dağılımlarına bakıldığında; %0,56 L ve %0,44 oranında S aleli tespit edilmiştir. Alel dağılımı olarak çalışma bulgularından farklılık gösterse de; S alelinin, L alel oranına yakın bir oranda görülmesi, araştırma grubunu oluşturan sporcuların saldırganlığa eğilimi olduğunu düşündürmektedir. Sanhueza ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan araştırmada; 92 erkek triatlon sporcusunun (1,9 km yüzme, 90 km bisiklet ve 21 km koşu) stres ve anksiyete ile ilişkilendirilen gen polimorfizmlerinin, stres faktörlerinin fiziksel performans üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada triatlon sporcularının alel dağılımları incelendiğinde; L alelinin %45 ve S alelinin %55 oranında olduğu bildirilmiştir. S alelinin yüksek oranda bulgulanması triatloncularda stres faktörlerinin yüksek olduğunu ve triatloncuların saldırganlığa yatkın olduklarını düşündürmektedir. Yapılan bu araştırma çalışmamı destekler niteliktedir. Yiğit ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir araştırmada; 21 profesyonel kadın voleybolcuda SLC6A4 geni S ve L alel dağılımları incelenmiş ve voleybolcuların alel dağılımlarına bakıldığında; L alel oranı %64, S alel oranı %36 olarak bulgulanmıştır. Yapılan bu araştırmada L alelinin S aleline göre yüksek olması nedeniyle yapmış olduğum çalışmadan farklılık göstermektedir. Yapılan araştırmalar (Caspi ve ark., 2003; Klucken ve ark., 2015); S alel ve S/S genotipine sahip bireylerin, L alel ve L/L genotipine sahip olanlara karşı aşırı amigdala reaktivitesi gösterdiğini ve strese karşı daha az kontrollü olduklarını göstermektedir. Saldırganlık ile ilişkilendirilen S alelinin, voleybolcularda düşük oranda tespit edilmiş olması,

voleybolcuların genetik olarak saldırganlığa yatkınlıklarının olmadığını, araştırma grubunun profesyonel sporculardan oluşmasının da L alel oranının yüksek bulgulanması ile pozitif yönde ilişkisi olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan bu çalışmada araştırma grubu elit sporculardan oluşuyorken, yapmış olduğum çalışmada araştırma grubu randomize olarak seçilen amatör sporculardan oluşmaktadır. Bu durum yapmış olduğum çalışmada S alel oranının yüksek bulgulanmasının nedenlerinden biri olarak yorumlanabilir. Ayrıca futbol ve futsal, yakın temas içeren spor branşları iken voleybol branşının temas içermemesi, saldırganlığa zemin oluşturmeyen bir faktör olarak açıklanabilir. Bu nedenle sporda stres kontrolünün elit düzeyde performans için önemli olduğu ve L alel ve L/L genotipine sahip olmanın, sporculara avantaj sağladığı düşünülmektedir. Ateş ve arkadaşları (2017) tarafından 14-16 yaş grubu toplam 44 futbolcu ile yapılan bir çalışmada; futbolcuların %23 L/L, %57 L/S ve %20 oranında S/S genotipine sahip olduğu tespit edilmiştir. Alel dağılımları incelendiğinde; L alel oranı %51 ve S alel oranı %49 olarak bulgulanmıştır. Yapılan bu araştırma L alelinin S aleline göre yüksek olması nedeniyle yapmış olduğum çalışmadan farklılık göstermekte, “S/S” genotipi ve “S” alelinin düşük oranda bulgalandığı görülmektedir. Ancak %57’lik oranda bulgularanan “L/S” genotipi, 34 sporcunun en az bir S aleline sahip olduğunu, bu da futbol branşının saldırganlığa yatkın bir branş olduğunu düşündürmektedir. Yapılan bu çalışmada, araştırma grubu 14-16 yaş sporculardan oluşurken, yapmış olduğum çalışmada çalışma grubunu 18-30 yaş sporcuları oluşturmaktadır. İki çalışma karşılaştırıldığında “S/S” genotipi ve “S” alel yüksekliğinin nedenlerinden birinin; yaşa bağlı gelişen epigenetik etki olabileceği düşünülmektedir. Yaşa bağlı epigenetik etki, Polat ve Kumral (2010) tarafından yapılan bir çalışmada; çocuklar ile yaşlıların spesifik gen lokuslarında oluşan DNA metilasyonlarında önemli derecede artma ve azalmalar olduğunu, ayrıca fizyolojik süreçlerin yaşa bağlı değişiklikler gösterdiğini, duygusal süreçlerin yaşlanma ile amigdalada ama en fazla frontal kortekste güçlenmeler şeklinde değişiklikler yarattığını açıklanmaktadır. Dolayısıyla yapmış olduğum çalışmada 18-30 yaş arası sporcularda S alelin yüksek dağılım göstermesi, yaşa bağlı gelişen epigenetik etki olarak yorumlanabilir. S aleline sahip bireylerin daha fazla amigdala aktivitesi gösterdiği ve LL aleline sahip bireylere göre daha az dürtü kontrolüne sahip oldukları (Klucken ve ark., 2015) bilindiğinden, futbol ve futsalcıların saldırganlığa yatkın olduklarını söylemek mümkündür.

Yapmış olduğum araştırmada; katılımcıların rs25531 (tek nükleotit polimorfizmi) polimorfizminde %100 oranında A aleli bulunmuş, G aleline rastlanmamış, 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizminde %43,8 L_A ve %56,2 S aleli bulunmuş ancak L_G aleline rastlanmamıştır (Tablo 4.2.). Bilen (2021) tarafından yapılan araştırmada, yapmış olduğum çalışma ile benzer bulgular tespit edilmiş, mücadele sporcularında G ve L_G aleli bulgulanmamıştır. Çalışmamın aksine, Ceylan (2020) takım ve bireysel sporcularda yapmış olduğu araştırmasında; %97,9 oranında A aleli ve %2,1 oranında G aleli ile %64,6 L_A, %2,1 L_G ve %33,3 oranında S aleli bulgulanmıştır. Rs25531 (trialellik) polimorfizmine ait A (adenozin) ve G (guanozin) olmak üzere iki alel tanımlanmıştır. G aleli, 5-HTTLPR polimorfizmine ait S aleli ile, A aleli de L ve L_A aleli ile benzer işlev göstermektedir (Hu ve ark., 2006). Dolayısıyla S ve G aleli düşük, A ve L_A aleli yüksek 5-HTT ekspresyonu ile ilişkilidir. Londro ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir araştırmada; serotonin taşıyıcı polimorfizmlerinin dürtüsel davranışlarla olan ilişkisini incelemek amacıyla 141 sağlıklı bireyin 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmleri genotiplendirilmiştir. Genotipler; LG/S, LG/LG ve S/S genotipleri düşük seviyeli RNA transkripsiyonu (SS), L_A/S ve L_A/LG genotipleri orta seviyeli (LS) ve L_A/L_A genotipi yüksek seviyeli (LL) olarak sınıflandırılmıştır. Genotip dağılımları; L_A/L_A %24,1, LG/L_A %9,9, L_A/S %41,1, LG/LG %0,7 oranlarında tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda; düşük ekspresyonlu taşıyıcı (SS) polimorfizminin sağlıklı bireylerde dürtüsel davranışlara doğrudan etki ettiği bildirilmiştir. Şah ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan bir başka araştırmada; 5-HTTLPR varyantlarının sıklığı ile antisosyal kişilik bozukluğu arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla, 99 erkek mahkumun 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmleri genotiplendirilmiştir. Araştırma bulgularında; deney ve kontrol gruplarında en yüksek oranın S_A/L_A (%43.3) genotipinde olduğu tespit edilmiştir. S (%51) ve L (%49) alel frekansları birbirine çok yakın olmasına rağmen S_A (%0,51) ve L_A (%0,45) alel frekansları L_G (%0,035) aleline göre daha yüksek oranda bulgulanmıştır. Ancak S_G aleline rastlanmamıştır. Deney ve kontrol grupları arasında 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizmleri ile anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde (Nakamura ve ark., 2000; Parsey ve ark., 2006; Wendland ve ark., 2006); trialellik fonksiyonel gen modeline dayalı resesif veya dominant genotipleri ikiye ayırma yöntemlerinin, trialelik gen modelinin fonksiyonel özellikleri hakkında kesin sonuçlar vermediği ve deneysel kanıtlarla tam olarak

açıklanamadığı görülmektedir. Dolayısıyla yapılan bu araştırmalarda G aleline çok sık rastlanmadığı ancak S alelinin dürtüsel davranışlarla, antisosyal kişilik bozukluklarıyla doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Yapmış olduğum araştırmada G aleline rastlanmamış olsa da, S alelinin %56,2 oranında tespit edilmiş olması, katılımcıların saldırganlık dürtüsüne sahip olduklarını ifade etmektedir.

Yapmış olduğum çalışmada branşlara göre 5-HTTLPR alel dağılımları incelenmiş (tablo 4.3.); futbolcuların %54,2 oranında L aleline, %45,8 oranında S aleline, futsalcıların %33,3 oranında L aleline, %66,7 oranında S aleline sahip oldukları tespit edilmiştir. Branşlara göre rs25531 alelleri incelendiğinde (tablo 4.4.); futbol ve futsalcıların %100 oranında A aleline sahip oldukları, G aleline hiç rastlanmadığı görülmektedir. Branşa göre 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımları incelendiğinde (tablo 4.5.); futbolcuların %54,2 oranında LA aleline ve futsalcıların %66,7 oranında S aleline sahip oldukları görülmektedir. Toplam değerlere bakıldığında; futsal ve futbolcuların %43,8 oranında L_A aleline, %56,2 oranında S aleline sahip oldukları ancak L_G aleline sahip sporcu olmadığı görülmektedir. Araştırma bulgularında futbolcuların S alel oranının, futsalcıların S alel oranından düşük olduğu görülürken toplam değerlerde S alel oranının futsal ve futbolcuların tamamında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zambak (2020), futsalcıların fiziksel ve fizyolojik parametrelerini incelediği çalışmasında; futsalcılardan elde edilen verilerin futsala yakın branş olarak görülen futbolcularla benzerlik gösterdiğini tespit etmiştir. Ve ayrıca çalışmasında, araştırma grubunu oluşturan futsalcıların geçmişte futbol oynadıklarını belirtmiştir. Yapmış olduğum araştırmada da, araştırma grubunu oluşturan futsalcıların, geçmişte futbol oynadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırma bulgularının futbolla benzerlik göstermesi; futsala özgü kriterlerin henüz yaygın olmaması nedeniyle, futsal takımlarının futbol oyuncularından oluşturuluyor olması ile açıklanabilir. Çalışmamda; futsalcılarda ve araştırma gruplarının toplam değerlerinde S alelinin yüksek bulgulanması, futsal ve futbolcuların tamamında saldırganlık dürtülerinin var olduğunu ifade etmektedir.

Yapılan literatür taramasında, futsal sporcuları ile SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmi alel dağılımları üzerine yapılmış bir araştırma bulunamamıştır. Çalışmanın futsal branşında yapılan ilk araştırma olarak literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada cinsiyete göre 5-HTTLPR alel dağılımları incelendiğinde (tablo 4.6.); 19 kadın sporcuda (%39,6) L aleli, 29 kadın sporcuda (%60,4) S aleli, 23 erkek sporcuda (%47,9) L aleli ve 25 erkek sporcuda (%52,1) S aleli tespit edilmiştir. Katılımcıların cinsiyete göre rs25531 alel dağılımları incelendiğinde (tablo 4.7.); kadın ve erkek sporcularda %100 oranında A aleli görülürken G aleline rastlanmamıştır. Kadın futbol ve futsalcıların 5-HTTLPR alel dağılımları karşılaştırıldığında (tablo 4.8.); futbolcularda %50 oranında L aleli, %50 oranında S aleli, futsalcılarda %29,2 oranında L aleli ve %70,8 oranında S aleli tespit edilmiştir.

Kadın futbol ve futsalcılarda rs25531 alel dağılımı incelendiğinde (tablo 4.9.); kadın futbol ve futsalcıların tamamında (%100) A aleli görülürken G aleline rastlanmamıştır. Kadın futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımları incelendiğinde (tablo 4.10.); futbolcularda %50 oranında L_A ve %50 oranında S aleli, futsalcılarda %29,2 L_A aleli ve % 70,8 oranında S aleli bulgulanmıştır. Erkek futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR alel dağılımı incelendiğinde (tablo 4.11); futbolcularda %58,3 oranında L aleli, %41,7 oranında S aleli, futsalcılarda %37,5 L aleli, %62,5 S aleli tespit edilmiştir. Erkek futbol ve futsalcılarda rs25531 alel dağılımı incelendiğinde (tablo 4.12.); sporcuların tamamında (%100) A aleli görülürken G aleline rastlanmamıştır. Erkek futbol ve futsalcılarda 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımı incelendiğinde (tablo 4.13.); futbolcularda %58,3 oranında L_A , %41,7 oranında S aleli, futsalcılarda %37,5 oranında L_A aleli, %62,5 S aleli tespit edilmiş ancak çalışma grubumuzun tamamında G aleline rastlanmadığından L_G aleli de görülmemiştir. Cinsiyet ve branşa göre rs25531 ve 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizmine ait G ve L_G aleline rastlanmamış olması, G alelinin nadir karşılaşılan bir alel olduğunu ya da saldırganlıkla bir ilişkisi olmadığını düşündürmektedir. Araştırmaya katılan sporcu sayısının az ($n=48$) olmasının, G alelini bulgulaama ihtimalini düşürmüş olabileceği ve bu nedenle daha büyük sporcu gruplarıyla incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Araştırma grubunu oluşturan kadın ve erkek sporcularda S alelinin, L aleline göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırma grubunu oluşturan kadın ve erkek futsal ve futbolcuların saldırganlık durumlarında, genetik yönden bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Literatür incelemeleri sonucunda cinsiyete göre 5-HTTLPR alel dağılımlarını araştıran çalışmalara örnek olarak; Ulucan ve arkadaşları (2014) tarafından, kadın ve erkek sporcular ile yapılan bir araştırmada; basketbolcuların S ve L alel dağılımı

incelenmiş, 17'si kadın, 7'si erkek olmak üzere toplam 24 sporcunun 5-HTTLPR polimorfizmi analiz edilmiştir. Kadın basketbolcuların; %71 oranında L aleli, %29 oranında S aleline sahip oldukları, erkek basketbolcuların ise %57 oranında L aleli, %43 oranında S aleline sahip oldukları tespit edilmiştir. L alelinin kadın ve erkek sporcularda yüksek olduğu görülürken S alelinin erkek sporcularda kadınlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kadın ve erkek sporcuların alel dağılımlarını araştıran bu çalışma yapmış olduğum çalışmadan farklılık göstermektedir. Nishizawa ve arkadaşları (1997) tarafından yapılan bir araştırmada; kadın ve erkeklerde, insan beynindeki serotonin sentezleme oranı araştırılmış ve sağlıklı erkeklerde ortalama sentez oranının, sağlıklı kadınlara göre %52 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu belirgin farkın; erkeklerde majör depresyon insidansının, kadınlara göre daha düşük olması nedeniyle olduğu ifade edilmiştir. Ancak Middeldorp ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir başka araştırmada; erkek ve kadınlar arasında majör depresyon belirtilerinin benzer olduğu ve depresyon ile ilişkili genlerin kadın ve erkeklerde aynı biçimde ifade edildiği belirtilmiştir. Toplumlarda şiddet ve saldırganlık gibi tutum ve davranışların, kadınlardan çok erkeklere özgü davranışlar olduğu yönünde genel bir kanı oluşmuştur. Ancak Björkqvist ve arkadaşları (1994); kadınların saldırganlık davranışlarının da yüksek oranda olduğunu fakat bu tip davranışları dolaylı yollarla ifade ettiklerini ve ayrıca kadınların saldırganlık davranışlarını fiziksel yollarla göstermeyi, erkeklere göre daha az tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Yapmış olduğum araştırmada; saldırganlıkla ilişkilendirilen S aleli; kadın sporcularda %60,4, erkek sporcularda %52,1 oranında dağılım gösterdiğinden, araştırma grubundaki kadın sporcuların erkek sporculara göre saldırganlığa daha yatkın olduklarını söylemek mümkündür.

Katılımcıların genotip sınıflamaları incelenmiş (tablo 4.14.) ve 5-HTTLPR bölgesinde; %18,8 oranında L/L, %50 oranında L/S ve %31,2 oranında S/S genotipi tespit edilmiştir. Rs25531 bölgesinde %100 oranında A/A genotipi bulunurken A/G genotipine rastlanmamıştır. 5-HTTLPR/rs25531 genotipinde ise %18 oranında L_A/L_A, %50 oranında L_A/S, %31,2 oranında ise S/S genotipleri tespit edilmiş ancak L_A/L_G genotipine rastlanmamıştır. Futbol ve futsalcıların 5-HTTLPR bölgesinde daha çok L/S genotipi olduğu görülmüş, rs25531 bölgesinde yalnızca A/A genotipi bulgulanmıştır. 5-HTTLPR/rs25531 genotiplemesinde ise daha çok L_A/S genotipi tespit edilmiştir. Katılımcıların branşa göre 5-HTTLPR genotipleri incelendiğinde

(tablo 4.15.); 6 futbolcuda (%25) L/L genotipi, 14 futbolcuda (%58,3) L/S genotipi ve 4 futbolcuda (%16,7) S/S genotipi, 3 futsalcıda (%12,5) L/L genotipi, 10 futsalcıda (%41,7) L/S genotipi ve 11 futsalcıda (%45,8) S/S genotipi tespit edilmiştir. Katılımcıların branşa göre rs25531 genotipleri incelendiğinde (4.16.); futbol ve futsalcıların tamamının %100 oranında A/A genotipine sahip olduğu, A/G genotipine rastlanmadığı görülmektedir. Katılımcıların branşa göre 5-HTTLPR/rs25531 genotip dağılımı incelendiğinde ise (tablo 4.17.); 6 futbolcuda (%25) L_A/L_A genotipi, 14 futbolcuda (%58,3) L_A/S genotipi, 4 futbolcuda (%16,7) S/S genotipi, 3 futsalcıda (%12,5) L_A/L_A genotipi, 10 futsalcıda (%41,7) L_A/S genotipi ve 11 futsalcıda (%45,8) S/S genotipi tespit edilirken, futbol ve futsalcıların hiçbirinde L_A/L_G genotipine rastlanmamıştır. Futbol ve futsalcılarda %50 oranında L_A/S ve %31,2 oranında S/S genotipi olduğu görülürken, %18,8 ile en düşük orana sahip genotipin L_A/L_A olduğu tespit edilmiştir. Gonda ve Bagdy (2006); psikiyatrik açıdan sağlıklı olan 102 kadın denekle 5-HTTLPR polimorfizmi ile depresyon ve anksiyete arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada; depresyon ölçeği ve S/S, S/L ve L/L genotiplerini karşılaştırmışlar ve S/S ve S/L genotipine sahip deneklerin L/L genotipine sahip deneklerden önemli derecede yüksek puan aldıklarını, kaygı ölçeğinde yine S/L genotipini taşıyan deneklerin, L/L genotipini taşıyan deneklerden önemli derecede yüksek puan aldıklarını tespit etmişlerdir. Beitchman ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan bir diğer çalışmada; 5-HTT, VNTR (L/G) ve 5-HTTLPR polimorfizimleri analiz edilerek, 5-HTT geni ile çocukluk çağı saldırganlığı arasındaki ilişki incelenmiştir. 2 yıl süreyle tedavi alan aşırı saldırganlık gösteren 5-15 yaş arası 82 (70 erkek, 12 kız) çocuk araştırma grubuna dahil edilmiştir. 5-HTTLPR polimorfizmi için 77 denek, VNTR polimorfizmi için 78 denek analiz edilmiş ve genotipleme yapılmıştır. Saldırgan çocukların genotipleri ile psikolojik yönden sağlıklı olan çocukların genotipleri karşılaştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre; S/S genotipi tek başına saldırganlıkla yüksek ilişki göstermiş; S/S, L_G/S, L_G/L_G düşük gen ekspresyonlu genotipler ile saldırgan davranış arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Ayrıca L_G alel sayısı; saldırgan çocuk grubunda 11, kontrol grubunda 10 olarak bildirilmiş ve L_G alelinin çocukluk çağı saldırganlığında etkili olmadığı açıklanmıştır. Yapılan bu iki araştırma; (Gonda ve Bagdy., 2006; ve Beitchman ve arkadaşları., 2006); 5-HTTLPR polimorfizmi S/S ve L/S genotipleri ile saldırganlık arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymakta ve L/L genotipinin, saldırganlık

ilişki testlerinde yüzdesel dağılımının düşük olduğunu göstermektedir. Yılmaz ve arkadaşları (2020), futbolcularda SLC6A4 geni 5-HTTLPR polimorfizmlerini araştırdıkları çalışmalarında; 20 futbolcudan 4'ünün (%20) L/L, 8'inin (%40) L/S ve 8'inin (%40) ise S/S genotipine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu araştırma çalışmamı destekler niteliktedir. Petito ve arkadaşları tarafından (2016) yapılan bir başka araştırmada; futbol, basketbol ve hokey oynayan 133 elit sporcuda, 5-HTT polimorfizmi ile anksiyete ve depresif belirtiler arasındaki ilişki incelenmiş ve araştırmada; %0,28 L/L, %0,56 L/S ve %0,16 oranında S/S genotipi tanımlanmıştır. Ayrıca çalışmada "S" olarak adlandırılan S/S ve L/S genotiplerinin toplandığı bir grup oluşturulmuştur. 5-HTTLPR genotip gruplarının (S grubu (s/s+l/s); l/l; l/s; s/s) tamamında yapılan analizler, S/S genotip grubunda ve S grubunda, S/L ve L/L gruplarına kıyasla artmış nevroitiklik (gerginlik ve anksiyete, depresyon ve keder, öfke ve saldırganlık) üzerinde oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Sanhueza ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir araştırmada; 92 erkek triatloncunun (1,9 km yüzme, 90 km bisiklet ve 21 km koşu) stres ve anksiyete ile ilişkilendirilen gen polimorfizmlerinin, stres faktörlerinin fiziksel performans üzerindeki etkisi incelenmiş ve çalışmada triatloncuların; 45'inin (%23,4) L/L, 83'ünün (%43,2) L/S ve 64'ünün (%33,4) S/S genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada sporcular; üstün performans triatloncular (SP) ve düşük performans triatloncular (IP) şeklinde iki gruba ayrılmıştır. 5-HTTLPR genotip dağılımlarında; SP (92 sporcu) grubunda; %33,7 S/S, %40,2 L/S ve %26,1 oranında L/L genotipi tanımlanmıştır. IP grubunda ise; %14 S/S, %46 L/S ve %40 oranında L/L genotipi tanımlanmıştır. Araştırma verilerine göre; 192 sporcudan 85'inin anksiyete bozukluğu (endişe, kaygı, şiddet, saldırganlık, vb.) bulgularına sahip olduğu tespit edilmiştir. IP grubu triatloncuların L/L genotipinde olmaları; sporun serotonin geri alım inhibitörlerine (SRI) benzer etki göstermesinden kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca S/S genotipli SP triatloncuların, kaygı ve stres düzeyinin yüksek olması, yorgunluk toleransının L/L triatloncularından daha düşük olması ile açıklanabilir. SP triatloncuların genetik olarak stres ve kaygı düzeylerinin yüksek olması ile birlikte, müsabaka ortamının da düşük performansa neden olacak epigenetik (sıcaklık vb.) etki yaratmış olabileceği düşünülmektedir. Ceylan (2020) tarafından yapılan araştırmada; sporcuların branşlara göre 5-HTTLPR genotip dağılımları incelenmiş ve futbolcuların %50 L/L, güreşçilerin %66 L/L,

basketbolcuların %75 L/S ve boksçuların %66 L/S genotipine sahip oldukları bulgulanmış ve toplam değerlerde (%39,7) L/L ve (%54) L/S genotiplerinin (%6,3) S/S genotipine göre daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Yiğit ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan araştırmada; 21 profesyonel kadın voleybolcuda SLC6A4 geni genotip dağılımları incelenmiş ve voleybolcuların; %48 L/L, %33 L/S ve %19 S/S genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma genotip dağılımı bakımından yapmış olduğum çalışmadan farklılık göstermekte; L/L genotipi, L/S ve S/S genotipine göre oldukça yüksek oranda bulgulanmıştır. Yapılan araştırmalar (Lesch ve ark.,1996; Stoltenberg ve ark., 2002; Klucken ve ark., 2015) S alel ve S/S genotip taşıyıcıların, L alel ve L/L genotip taşıyıcılarına kıyasla daha düşük amigdala aktivitesi gösterdiklerini ve düşük 5-HTT işleyişine sahip olduklarını ve ayrıca daha az dürtü kontrolü sağladıklarını göstermektedir. Sporda psikoloji; rekabette, acıya toleransta, motivasyonel davranışta ve egzersizin sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır (Puthuchearry ve ark., 2011). Dolayısıyla voleybolcularla yapılan bu çalışmada, profesyonel sporcuların L/L genotipine sahip olmaları, psikoloji ile spor başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermekte ve sporcuların genetik yönden avantajlı olduklarını ifade etmektedir. Yapmış olduğum çalışmada ise; araştırma grubunun amatör futbol ve futsalcılardan oluşması, S alel ve S/S genotipinin yüksek bulgulanması ile pozitif yönde ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca S alel ve S/S genotipinin, futbol ve futsalcılarda psikolojik açıdan performans düşüklüğüne neden olabileceğini düşündürmektedir.

Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR genotip dağılımları incelenmiş (tablo 4.18.) ve 5 kadın sporcuda (%20,8) L/L, 9 kadın sporcuda (%37,5) L/S ve 10 kadın sporcuda (%41,7) S/S genotipi, 4 erkek sporcuda (%16,7) L/L, 15 erkek sporcuda (%62,5) L/S ve 5 erkek sporcuda (%20,8) S/S genotipi tespit edilmiştir. Toplam değerlere bakıldığında; %18,8 L/L, %50 L/S ve %31,2 oranında S/S genotipi olduğu görülmektedir. Katılımcıların cinsiyete göre rs25531 genotipleri incelendiğinde (tablo 4.19.); kadın ve erkek futbol ve futsalcılarda %100 oranında A/A genotipi görülürken A/G genotipine rastlanmamıştır. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR/rs25531 genotipleri incelendiğinde ise (tablo 4.20.); kadınlarda %20,8 oranında L_A/L_A , %37,5 oranında L_A/S, %41,7 oranında S/S genotipi, erkeklerde %16,7 oranında L_A/L_A, %62,5 oranında L_A/S ve %20,8 oranında S/S genotipi tespit edilmiş ancak kadın ve erkek futbol ve futsalcılarda L_A/L_G genotipine

rastlanmamıştır. Katılımcıların cinsiyet ve branşa göre 5-HTTLPR genotip dağılımları incelendiğinde (tablo 4.21); kadın futbolcularda %25 oranında L/L, %50 oranında L/S ve %25 oranında S/S genotipi, kadın futsalcılarda; %16,7 oranında L/L, %25 oranında L/S ve %58,3 oranında S/S genotipi, erkek futbolcularda; %25 oranında L/L, %66,7 oranında L/S ve %8,3 oranında S/S genotipi, erkek futsalcılarda ise; %8,3 oranında L/L, %58,3 oranında L/S ve %33,4 oranında S/S genotipi bulgulanmıştır. Katılımcıların cinsiyet ve branşlara göre rs25531 genotip dağılımı incelendiğinde (tablo 4.22.) kadın ve erkek futsal ve futbolcuların tamamının %100 oranında A/A genotipine sahip oldukları görülürken A/G genotipine rastlanmamıştır. Katılımcıların cinsiyet ve branşa göre 5-HTTLPR/rs25531 genotipleri toplam değerlerine bakıldığında (4.23.); %18,8 oranında L_A/L_A , %50 oranında L_A/S ve %31,2 oranında S/S genotipi görülürken L_A/L_G genotipine rastlanmamıştır.

Literatür incelendiğinde kadın ve erkek futsalcılarda 5-HTTLPR ve rs25531 genotipi ile saldırganlık ilişkisinin incelendiği bir araştırma bulunamamıştır. Çalışmamızın futsalcılarda cinsiyete özgü yapılan ilk araştırma olarak literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatür incelemeleri sonucunda futsalcılarda cinsiyete göre 5-HTTLPR ve rs25531 genotip dağılımlarını araştıran çalışma bulunamadığından, bu bölümde farklı branşlarda yapılan çalışma örneklerine yer verilmiştir.

Çorak ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir araştırmada; 18-20 yaş aralığında 13 kadın ve 13 erkek olmak üzere toplam 26 Türk maraton koşucusu atletlerin genotip dağılımı incelenmiş ve kadınlarda; %54 L/L, %31 L/S ve %15 S/S genotipi, erkeklerde; %38 L/L, %38 L/S ve %24 S/S genotipi tanımlanmıştır. Yapılan bu araştırmada tanımlanan en yüksek genotip oranının kadınlarda ve erkeklerde L/L genotipi olduğu görülmekte ve elde edilen bulgular, çalışma bulgularından farklılık göstermektedir. Ulucan ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir araştırmada; 15-18 yaş aralığında olan 17 kadın ve 7 erkek toplam 24 basketbolcunun 5-HTTLPR polimorfizm dağılımları incelenmiş ve kadınların %12'sinin S/S, %35'inin L/S ve %53'ünün L/L genotipine sahip oldukları, erkeklerin %28,5'inin S/S, %28,5'inin L/S ve %43'ünün L/L genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu araştırma bulguları çalışmamdan farklı olarak L/L genotipinin kadınlarda ve erkeklerde daha yüksek oranda bulunduğunu göstermektedir. Ancak yapmış olduğum çalışmada; kadın ve erkek futsal ve futbolcuların genotip

dağılımında en düşük genotip değerinin L/L olduğu görülmektedir. Sysoeva ve arkadaşları tarafından (2009) yapılan bir araştırmada; 64 kadın senkronize yüzme sporcusu çalışmaya dahil edilmiş ve saldırganlık ile 5-HTTLPR gen polimorfizmi arasındaki ilişki, 104 kişilik sporcu olmayan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu genotip dağılımı incelendiğinde; %13 S/S, %54 L/S ve %33 L/L, senkronize yüzücü grubu genotip dağılımı incelendiğinde ise; %15 S/S, %32 L/S ve %53 L/L genotipleri tespit edilmiştir. Senkronize yüzücü grubu sporcularının L/L genotip oranının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. L/L polimorfizmi; yüksek stres faktörlerine karşı direnç göstermede etkilidir ve sporcularda başarı ile ilişkilendirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2020). Yapılan bu araştırmalardan elde edilen bulgular, çalışma bulgularından farklılık göstermektedir. Kadın erkek futbol ve futsalcılardan oluşan çalışma grubunun tamamında; S/S (%31,2) ve L/S (%50) genotiplerinin en yüksek oranda olduğu ve L/L (%18,8) genotipinin en düşük oranda olduğu görülürken, S/S genotipinin kadın sporcularda (%41,7) erkeklere (%20,8) göre daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla araştırma grubunu oluşturan kadın ve erkek futsal ve futbolcuların genetik olarak saldırganlığa yatkın oldukları ve ayrıca araştırma grubundaki kadın futsal ve futbolcuların erkeklere göre saldırganlığa daha yatkın olduklarını söylemek mümkündür.

Saldırganlık, çevresel faktörlerden de oldukça etkilenen poligenik ve heterojen yapıda kalıtsal psikolojik özelliktir (Lippi, 2008). Genellikle erkek popülasyonu üzerinde yapılan araştırmalar (Daly ve Wilson, 1994; Björkqvist ve ark., 1994) beyindeki serotonin aktivitesini düzenleyen genler ile bu genlerin polimorfizmlerinin, saldırganlık üzerinde birtakım etkileri olduğunu göstermektedir. Ancak saldırganlığın psikolojik ve biyokimyasal etkileri, kadınlarda ve erkeklerde farklı şekillerde kendini gösterebilir (Mazur, 2009). Erkeklerin ve kadınların psikolojik yönden birbirlerinden çok farklı olduğu görüşünü savunanların, yalnızca popüler medya olduğunu savunan Hyde (2005); 46 meta-analizi inceleyerek tam tersi bir görüş ortaya atmıştır. Erkeklerin ve kadınların psikolojik değişkenlerinin (bilişsel nitelikler, kişilik, liderlik vasfı vb.) birçok yönden benzer olduğu görüşünü “cinsiyet benzerlikleri hipotezi” ile desteklemiştir. Cinsiyetin; psikolojik özelliklerde etkili olmadığını ya da çok az etki ettiğini ve cinsiyet farklarının yaratmış olduğu

psikolojik etkilerin, yaşa ve ölçülen özelliğin ilişkili olduğu çevresel şartlara bağlı olarak değiştiği görüşünü savunmaktadır.

Saldırgan davranışın, genetik ve çevresel etkilerini inceleyen ikiz ve evlat edinme çalışmalarından (Miles ve Carey., 1997; Rhee ve Waldman., 2002; Burt., 2009) elde edilen bulgular; saldırgan davranıştaki varyansın ortalama %50'sinin erkeklerde ve kadınlarda genetik etmenlerle açıklandığını, geri kalan %50'nin ise kalıtımın dışında çevresel etmenlerle açıklandığını göstermektedir. Saldırganlıkta gen-çevre etkilerini araştıran Tuvblad ve Baker (2011); insanların kazanılmışlıktan etkilenmediğini, genetik yatkınlığın çevreye bağlı gelişen çeşitli yansımalarının bireylerde farklı şekillerde ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir.

Cinsiyete göre gen-çevre etkileşimi ile psikolojik özellikler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar incelendiğinde; Eley ve arkadaşları (2004); tarafından yapılan bir çalışmada; ergen depresyonunda gen-çevre etkileşimi araştırılmıştır. Araştırma grubu; 157 erkek ve 220 kadın olmak üzere toplam 377 kişiden oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda; cinsiyetin depresyon grubu üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiş, depresyon taraması yapılan 369 ergen arasında, hem S/S (%70) genotipi hem de yüksek çevresel riski olan kadınlarda depresyon riskinin arttığı bildirilmiştir. Buna karşın Risch ve arkadaşları tarafından (2009) yapılan bir meta-analizde; 5-HTTLPR genotipi ile stresli yaşam olayları ve majör depresyon artışı arasındaki ilişki incelenmiş; erkeklerde ve kadınlarda 5-HTTLPR'nin yüksek depresyon riski ile ilişkili olduğuna dair bir kanıt bulunamamıştır. Brummett ve arkadaşları (2008); 5-HTTLPR genotipi ile depresyon belirtileri arasındaki ilişkiyi iki örneklem grubunda araştırmışlardır. 288 katılımcı ile bakıcı stresi, 142 katılımcı ile psiko-sosyal stresörlerin (düşük sosyo-ekonomik durum) etkileri incelenmiştir. HTTLPR x stres x cinsiyet etkileşimi her iki örneklem grubunda da anlamlılık göstermiştir. (sırasıyla; $P < 0,003$ ve $P < 0,008$). Kadınlarda; her iki çalışmada S aleli, L aleli olan katılımcılara kıyasla daha yüksek depresyon puanları ile ilişkilendirilmiştir. Erkeklerde; L aleli, stres etkeni olmayan gruptakilere ve S aleline sahip olanlara kıyasla daha yüksek depresyon puanları ile ilişkilendirilmiştir. İki bağımsız örneklemde elde edilen bulgular, 5-HTTLPR'nin depresyon ile ilişkisinin, cinsiyete ve stresli yaşam olaylarına göre değiştiğini göstermektedir.

Saldırganlıkta cinsiyet farklarını inceleyen araştırmacılar (Daly ve Wilson., 1994; Björkqvist., 1994; Mazur., 2009; Demirtaş ve Madran., 2020) hormonlar üzerine de yoğunlaşmışlardır. Hormon düzeylerinin yaşa bağlı olarak değiştiği ve erkeklerde testosteron hormonunun en yüksek değerlerine ergenlik döneminde ulaşıldığı, genç yetişkinlik döneminde bu değerlerin korunduğu ve orta yaşlarda azalma gösterdiği bildirilmektedir. Bu sürecin fiziksel saldırganlık durumu üzerinde etkili olduğu ve özellikle 12-25 yaş grubu erkeklerde, fiziksel saldırganlığın temel nedenini oluşturduğu ifade edilmektedir. Testosteron hormonu seviyelerinin; bir yarışı, bir müsabakayı, bir kavgayı kazanma ya da kaybetme durumlarında değiştiği, kazanma anında testosteron seviyesinin yükseldiği, kaybetme anında düştüğü tespit edilmiş ve spor branşlarında da bu durumların açıkça gözlemlendiği ifade edilmiştir. Geleneksel cinsiyet rolleri için bir diğer biyolojik açıklama; erkeklerin kadınlara göre daha yüksek saldırganlık eğiliminde olmalarının yüksek testosteron seviyeleri ile ilişkili olduğu yönündedir. Daha yüksek testosteron seviyelerine sahip erkeklerin daha yüksek saldırganlık seviyelerine sahip olma eğiliminde oldukları ancak bu korelasyonun her zaman yüksek testosteron seviyelerinin şiddetlerini artırdığı anlamına gelmediği, aksine şiddetlerinin testosteron seviyelerini arttırmasına sebep olabileceği ifade edilmiştir. Kadınlarda ise duygudurum bozukluklarının yaygınlığındaki nedenlerden biri; HPG eksen (hipotalamik-hipofiz-gonadal eksen) ile diğer nöromodülatörler (merkezi sinir sistemindeki yaygın nöromodülatörler; dopamin, serotonin, asetilkolin, histamin ve norepinefrin) arasındaki etkileşimlerdir. Kadınlarda, artan östrojenik etkilere maruz kalındığında, özellikle ergenlik döneminde, duygudurum bozuklukları gözlemlenir. Psikososyal streslerle ilişkili dönemler özellikle üreme evrelerindeki (menarş, premenstruum, lohusalık ve menopoz) büyük hormonal kargaşa dönemleridir (Steiner, 1992). Buna göre kadınlar, üreme ile ilgili nöroendokrin ritmik değişimlere karşı hassastır ve psikososyal, çevresel ve fizyolojik faktörlere karşı duyarlıdır. Bu nedenle, adet öncesi disforik bozukluk, doğum sonrası başlangıçlı depresyon ve perimenopoz veya menopoz ile ilişkili duygudurum bozukluklarının tamamı, nörotransmitter işlevindeki hormon modülasyonlu değişiklikler ile ilişkili olabilir (Steiner ve ark., 2003).

Katılımcıların branşlara göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde (tablo 4.24.); futbolcularda en yüksek oranın (%58,3) orta serotonin işlevselliğinde olduğu, futsalcılarda en yüksek oranın (%45,8) düşük serotonin

işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bulgular; futsalcıların futbolculara oranla daha düşük serotonin işlevselliğine sahip olduğunu ve futsalcıların saldırganlığa yatkınlıklarının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Yaptığımız araştırmada, futbol ve futsalcıların alel ve genotip dağılımları incelendiğinde (tablo 4.3., 4.15); futsalcıların (%66,7) S aleline ve (%45,8) S/S genotipine, futbolcuların (%54,2) L aleline ve (%58,3) L/S genotipine sahip olduğu ve futsalcıların düşük serotonin işlevselliği, futbolcuların orta serotonin işlevselliği ile alel ve genotip dağılımları arasında pozitif yönde ilişki olduğu görülmektedir.

Katılımcıların cinsiyete göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde (tablo 4.25.); kadınlarda en yüksek oranın (%41,7) düşük serotonin işlevselliğinde olduğu, erkeklerde en yüksek oranın (%62,5) orta serotonin işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bulgular; kadınların erkeklere göre daha düşük serotonin işlevselliğine sahip olduğunu ve saldırganlığa yatkınlıklarının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Yaptığımız çalışmada cinsiyete göre alel ve genotip dağılımına bakıldığında (tablo 4.6., 4.18.); kadın sporcuların (%60,4) S aleline ve (%41,7) S/S genotipine, erkek sporcuların (%52,1) S aleline ve (%62,5) L/S genotipine sahip oldukları tespit edilmiş olup alel ve genotip dağılımlarının kadınlarda düşük serotonin işlevselliği, erkeklerde orta serotonin işlevselliği ile pozitif yönde ilişki olduğu görülmektedir.

Katılımcıların cinsiyet ve branşa göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde (tablo 4.26.); kadın futsalcılarda en yüksek oranın (%58,3) düşük serotonin işlevselliğinde olduğu görülürken, kadın futbolcularda en yüksek oranın (%50) orta serotonin işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir. Erkek futsalcılarda en yüksek oranın (%58,3) orta serotonin işlevselliğinde olduğu görülürken, erkek futbolcularda da en yüksek oranın (%66,7) orta serotonin işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bulgular; kadın futsalcıların kadın futbolculara göre saldırganlığa yatkınlıklarının yüksek olduğunu, erkek futbolcuların erkek futsalcılara göre saldırganlığa yatkınlıklarının yüksek olduğunu ifade etmektedir. Yaptığımız çalışmada cinsiyet ve branşa göre alel ve genotip dağılımına bakıldığında (tablo 4.8., 4.11., 4.21.); kadın futsalcıların (%70,8) S aleline ve (%58,3) S/S genotipine, kadın futbolcuların %50 L, %50 S aleline ve (%50) L/S genotipine, erkek futsalcıların (%62,5) S aleline ve (%58,3) L/S genotipine, erkek futbolcuların (%58,3) L aleline ve (%66,7) L/S genotipine sahip oldukları tespit

edilmiş olup kadın futsalcılarda düşük serotonin işlevselliği, erkek futbol ve futsalcılarda orta serotonin işlevselliği ile pozitif yönde ilişki olduğu görülmektedir.

Katılımcıların saldırganlık alt boyutları branşa göre incelendiğinde (4.27.); yıkıcı saldırganlık, atılğan saldırganlık ve edilgen saldırganlık alt boyutunun en yüksek ortalamalarının (sırasıyla; %29,8, %49,95, %20,83) futbol branşında olduğu görülürken, futsal branşında en yüksek ortalamaların (%47,25) atılğan saldırganlık alt boyutunda olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların saldırganlık alt boyutları cinsiyet ve branşa göre incelendiğinde (4.28.); yıkıcı saldırganlık alt boyutunda en yüksek ortalamaların erkek futbolcularda (%31) ve kadın futbolcularda (%27,17) olduğu tespit edilmiştir. Atılğan saldırganlık alt boyutunda en yüksek ortalamalarının erkek futbolcularda (%52,50) ve kadın futsalcılarda (%52,8) olduğu tespit edilmiştir. Edilgen saldırganlık alt boyutunda en yüksek ortalamaların erkek futsalcılarda (%20,33) ve kadın futbolcularda (%22,67) olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan ve arkadaşları (2018), kadın futbol ve futsalcıların saldırganlık boyutlarını incelediği çalışmalarında, 153 kadın sporcuya (futbol n=76, futsal n=77) Kiper (1984) tarafından geliştirilen “Saldırganlık Envanteri” ölçeği uygulayarak saldırganlık boyutları ile değişkenler (yaş, anne ve baba eğitim düzeyleri, aile gelir düzeyi, kardeş sayısı) arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda; futbol ve futsal sporcusu kadınlarda, yaş değişkeninin saldırganlık düzeyinde etkisi olmadığı, aile eğitim durumlarında; babanın eğitim seviyesinin yüksek olmasıyla saldırganlık boyutlarında (yıkıcı saldırganlık, atılğanlık ve genel saldırganlık) azalma olduğu, anne eğitim seviyesinin yüksek olmasıyla; yıkıcı saldırganlık duygusunda azalma olduğu, aile gelir seviyesi ile saldırganlık arasında ilişki olmadığı ve kardeş sayısında; fazla kardeş sayısına sahip olanların; yıkıcı saldırganlık ve genel saldırganlık durumlarının, kardeş sayısı az olanlara göre daha az düzeyde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca müsabakada veya normal hayatta gösterecekleri saldırganlık davranışları arasında fark olmayacağını belirtmişlerdir. Kırmoğlu ve arkadaşları (2008); lise öğrencilerinin spor yapıp yapmama durumlarına göre saldırganlık düzeylerini inceledikleri çalışmalarında; 327 kadın ve 396 erkek olmak üzere toplam 723 öğrenciye “Saldırganlık Ölçeği” uygulamışlardır. Araştırmada; cinsiyet ile saldırganlık düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuş, kadınların erkeklere göre saldırganlık puanlarının oldukça yüksek olduğu ifade edilmiştir. Ancak spor yapma durumlarında, spor yapan-yapmayan kadın ve erkek

öğrenciler arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Şahinler ve Ulukan (2020), spor yapan üniversite öğrencilerinde saldırganlık durumlarını inceledikleri çalışmada; kadın ve erkeklerden oluşan (n=%50,9 erkek, n=49,kadın) toplam 159 sporcu öğrenciye Kiper (1984) tarafından geliştirilen “Saldırganlık Ölçeği” uygulamışlar ve yaş, cinsiyet, eğitim durumu, spor yapma yılı, yaşadığı çevre ve boş zamanları değerlendirme değişkenlerini analiz etmişlerdir. Araştırma bulgularında; cinsiyet faktörü ile saldırganlık düzeyi arasında anlamlı ilişki bulunmuş; erkeklerin kadınlara oranla yıkıcı saldırganlık ve edilgen saldırganlık puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. Eğitim düzeylerini incelediklerinde; yıkıcı saldırganlık alt boyutunun önlisans öğrencilerinde, lisansüstü öğrencilerine göre yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüş ancak çevre değişkeni ve boş zamanları değerlendirme durumları ile saldırganlık düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı görülürken öğrencilerin boş zamanlarını fiziksel aktivite ile değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda (Kırımoğlu ve ark., 2008; Erdoğan ve ark., 2018; Şahinler ve Ulukan., 2020), kadın ve erkek sporcuların saldırganlık alt boyutlarında cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediği konusunda genel bir sonuca varmanın çok mümkün olmadığı görülmektedir. Bu çalışmalar; sosyo-demografik değişkenlerin saldırganlık üzerinde çok etkisi olmadığını ancak eğitim seviyelerinin saldırganlık üzerinde belirgin şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Spor yapıp yapmama durumlarının da saldırganlık üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi olmadığı ancak spor yapan kadınların saldırganlıklarını “yıkıcı saldırganlık” şeklinde açığa çıkardıkları görülmektedir. Yapmış olduğum çalışmada; kadınlarda en yüksek oranın (%41,7) düşük serotonin işlevselliğinde olduğu, erkeklerde en yüksek oranın (%62,5) orta serotonin işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bulgular; kadınların erkeklere göre daha düşük serotonin işlevselliğine sahip olduğunu ve saldırganlığa yatkınlıklarının daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle çalışmamda kadınların erkeklere göre saldırganlığa yatkınlıklarının yüksek olması, kadınların bastırılmış duygularını spor karşılaşmalarında açığa çıkardıklarını düşündürmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda; kadın ve erkek futsal ve futbolcuların SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmleri alel ve genotip dağılımları ile saldırganlık arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Buna karşın araştırmaya katılan sporcuların alel ve genotip dağılımlarında; S alel ve S/S genotipinin, L alel ve L/L genotipine kıyasla yüzdesel olarak yüksek bulgulanmış olması, araştırmaya katılan futsal ve futbolcuların genetik olarak saldırganlığa yatkın olduklarını ifade etmektedir.

Yapılan bu çalışmada, yalnızca tek gen üzerinde araştırma yapılmış ve genin saldırganlıkla olan ilişkisi incelenmiştir. Ancak genetik araştırmalarda spesifik genlerin seçilmiş olması, bir fenotipi tanımlamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle çoklu gen araştırmaları bir fenotipi tanımlamada daha etkin sonuçlara ulaşmak için önem arz etmektedir. SLC6A4 geni ile saldırganlık arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması, sonuçlar üzerinde epigenetik faktörlerin etkisi olduğunu düşündürmüştür. Çünkü bilindiği üzere epigenetik faktörler; metilasyon mekanizmalarına olan etkileri nedeniyle genomun fonksiyonunu değiştirebilmekte, dolayısıyla fenotipte değişikliklere neden olabilmektedir. Bu nedenle spor genetiği araştırmalarının, epigenetik faktörlerden bağımsız düşünülmemesi gerekmektedir.

Yapılan bu araştırma; ulusal ve uluslararası literatürde, kadın ve erkek futsalcılarda SLC6A4 geni 5-HTTLPR ve rs25531 polimorfizmleri ile saldırganlık arasındaki ilişkinin incelendiği ilk araştırmadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, literatüre sağlayacağı katkı açısından çalışmayı değerli kılmaktadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve literatür incelemelerine dayanarak şu öneriler verilebilir;

Genetik testlerin spor bilimlerine katkısının artırılabilmesi amacıyla alt yaş gruplarında uygulanması ve spor branşına yönlendirme çalışmalarının, genetik taramalar yoluyla yapılmasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Genetik çalışmalarda örneklem grubunun sayıca az olması, yapılan taramanın genellenebilirliğini düşürmektedir. Bu nedenle daha büyük örneklem gruplarıyla çalışılmasının genelleme açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Genetik testlerin maliyetinin oldukça yüksek olması, bilimsel arařtırmalarda genetik arařtırmaların tercih edilebilirliđini dūřurmaktadır. Bu nedenle maliyetin dūřürölmesi adına çalıřmalar yapılması önerilmektedir.

Spor genetiği araştırmalarında, sporcuların profesyonel veya amatör düzeyde olmaları spor başarısındaki farkların nedenlerini inceleme açısından önem arz etmekte bu nedenle çalışmalarda sporcu düzeylerine göre karşılaştırmalar yapılması önerilmektedir.

Futsal branşının fizyolojisine uygun altyapı oluşturularak futbol branşından ayrılması önerilmektedir.

Futsal branşında daha çok genetik araştırma yapılması önerilmektedir.

Futsal branşında cinsiyete göre araştırmalar yapılması önerilmektedir.

Genetik araştırmalarda gen-evre etkisinin öneminin unutulmaması ve epigenetik faktörlerin etkisi üzerine çalışmaların arttırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abay, E., Tuğlu, C. (2000). Şiddet ve Agresyonun Nörobiyolojisi. *Klinik Psikiyatri*, 3, 21-26.
- Ahmetov, I. I., Fedotovskaya, O. N. (2015). Current Progress in Sports Genomics. *Advances in Clinical Chemistry*, 70, 247-314.
- Akbar, H. (2018). Kısa Ardışık Tekrar Bölgelerinin ("Short Tandem Repeats"-STR) Analizi Doku Karışıklığına Çözüm Olabilir Mi ve Aynı Hastada Non-Neoplastik ve Neoplastik Bölgeler Arası STR Profilinin Karşılaştırılması?–Ön Çalışma.
- Akı, C. (2011). *Genel Genetik*. İstanbul: Kriter Yayınları.
- Aksoy, Z. B., Soydemir, E. (2017). Polimorfizm. *Güncel Gastroenteroloji*, 21(1), 9-13.
- Alkan Köseoğlu, A. (2007). Presinaptik Serotonin Gerilim Blokajının Presinaptik Serotonin ve Noradrenalin Gerilim Blokajı Yapan Kombinasyon Tedavisine Kıyasla Antidepresan Cevap Kalitesine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiatri Anabilim Dalı*.
- Annamaria, P., Altamura, M., Luso, S., Padalino, F. A., Sessa, F., D'Andrea, G., . . . Annamaria, P. (2016). The Relationship Between Personality Traits, the 5HTT Polymorphisms, and The Occurrence Of Anxiety and Depressive Symptoms in Elite Athletes. *Plos One*, 11(6).
- Aral, N., Bütün, A., Türkmenler, B., Akbıyık, A. (2004). İlköğretim Okullarının Sekizinci Sınıfına Devam Eden İlköğretim Öğrencilerinin Saldırganlık Eğilimlerinin İncelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*(315), 17-25.
- Arıkan, O. (2013). Serotonin Geri Emilim Blokörlerinin Hemoreolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Arısoy, Ö. (2004). Psikiyatrik Genetik. *Düşünen Adam*, 17(2), 109-125.
- Ateş, Ö., Çorak, A., Kulaksız, H., Sercan, C., Kapıcı, S., Yüksel, İ., Ulucan, K. (2017). Sağlıklı Türk Genç Futbolcularda Anksiyete ile İlişkili SLC6A4 Geni Promoter "S" ve "L" Allellerini Saptanması. *The Journal Of Neurobehavioral Sciences*, 4(3), 95-98.
- Beitchman, J. H., Baldassarra, L., Mik, H., De Luca, V., King, N., Bender, D., . . . Kennedy, J. L. (2006). Serotonin Transporter Polymorphisms and Persistent, Pervasive Childhood Aggression. *Am J Psychiatry*, 163(6), 1103-1105.
- Bilen, E. (2021). Mücadele Sporcularında SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi İle Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *19 Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun*.
- Björkqvist, K., Österman, K., Lagerspetz, K. M. (1994). Sex Differences in Covert Aggression Among Adults. *Aggressive Behavior*, 20(1), 27-33.
- Bloomfield, M., Hanson, C. (2015). Beyond the Gene: Epigenetic Science in Twenty-First Century Culture. *Textual Practice*, 29(3), 405-413.
- Bollati, V., Baccarelli, A. (2010). Çevresel Epigenetik. *Kalıtım*, 105(1), 105-112.
- Bostan, G., Kılıçgil, E. (2008). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencisi Olan ve Olmayan Ankara Üniversitesi Öğrencilerinin Saldırganlık Boyutları. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 133-140.
- Bozcuk, A. N. (2000). *Genetik*. Ankara: Palme Yayıncılık.

- Brookes, K. J. (2013). The VNTR in Complex Disorders: The Forgotten Polymorphisms? A Functional Way Forward? *Genomics*, 101(5), 273-281.
- Bryan, A., Hutchison, K. E., Seals, D. R., Allen, D. L. (2007). A Transdisciplinary Model Integrating Genetic, Physiological, and Psychological Correlates of Voluntary Exercise. *Health Psychology*, 26(1), 30-9.
- Brown, G. W., Harris, T. O. (2008). Depression and the Serotonin Transporter 5-HTTLPR Polymorphism: A Review and a Hypothesis Concerning Gene-Environment Interaction. *J Affect Disord*, 111, 1-12.
- Brummett, B. H., Boyle, S. H., Siegler, I. C., Kuhn, C. M., Ashley-Koch, A., Jonassaint, C. R., . . . Williams, R. B. (2008). Effects of Environmental Stress And Gender On Associations Among Symptoms of Depression and the Serotonin Transporter Gene Linked Polymorphic Region (5-HTTLPR). *Behavior Genetics*, 38, 34-43.
- Budak Diler, S. (2017). Atletik Performans ve Anjiyotensin I-Dönüştürücü Enzim Geni. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 9(2), 87-94.
- Burt, A. S. (2009). Are There Meaningful Etiological Differences Within Antisocial Behavior? Results of A Meta-Analysis. *Clinical Psychology Review*, 29(2), 163-178.
- Campi-Azevedo, A. C., Boson, W., De, M. L. (2003). Association of the Serotonin Transporter Promoter Polymorphism With Suicidal Behavior. *Mol Psychiatry*(8), 899-900.
- Carlström, E. L., Sætre, P., Rosengren, A., Thygesen, J. H., Djurovic, S., Melle, I., . . . Jönsson, E. G. (2012, Mayıs). Association Between A Genetic Variant in the Serotonin Transporter Gene (SLC6A4) and Suicidal Behavior in Patients With Schizophrenia. *Doi:10.1186/1744-9081-8-24*, 8(24).
- Carlström, L. E., Sætre, P., Rosengren, A., Thygesen, J. H., Djurovic, S., Melle, I., . . . Jönsson, E. G. (2012). Association between a genetic variant in the serotonin transporter gene (SLC6A4) and suicidal behavior in patients with schizophrenia. *Behav Brain Funct*, 8(24).
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., . . . Braithwaite, A. (2003). Influence of Life Stress on Depression: Moderation by a Polymorphism in the 5-HTT Gene. *Science*, 301(5631), 386-389.
- Cengiz, R., Pular, A., Cengiz, Ş. (2008). Futbol Hakemlerinin Saldırganlık Tiplerinin Klasman Düzeylerine Göre İncelenmesi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 78-88.
- Ceylan, L. (2020). Takım Ve Bireysel Sporcularda Slc6a4 Geni 5-Httlpr Polimorfizmi İle Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı.
- Conroy, D. E., Silva, M. J., Newcomer, R., Walker, B. W., & Johnson, M. S. (2001). Personal And Participatory Socializers of the Perceived Legitimacy of Aggressive Behavior in Sport. *Aggressive Behavior*, 27, 405-418.
- Cooney, C. A., Dave, A. A., Wolff, G. L., Notes, A. (2002). Maternal Methyl Supplements in Mice Affect Epigenetic Variation and DNA Methylation of Offspring. *The Journal Of Nutrition*, 132(8), 2393–2400.

- Courtet, P., Picot, M., Bellivier, F. (2004). Serotonin Transporter Gene May Be Involved in Short Term Risk of Subsequent Suicide Attempts. *Biological Psychiatry*, 55, 46-51.
- Çorak, A., Kapıcı, S., Sercan, C., Akkoç, O., Ulucan, K. (2017). A Pilot Study For Determination of Anxiety Related SLC6A4 Promoter "S" and "L" Alleles. *Cellular And Molecular Biology*, 63(5), 29-31.
- Daly, M., Wilson, M. (1994). Evolutionary Psychology of Lethal Interpersonal Violence. *International Handbook Of Violence Research*, 569-588.
- Damme, R. V., Wilson, R. S., Vanhooyd, B. (2002). Performance Constraints in Decathletes. *Nature*, 415(6873), 755-756.
- Demir, K., Duman, S. (2019). Bireylerin Spor Yapma Durumlarıyla, Benlik Saygıları ve Mutluluk Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 437-449.
- Demirtaş Madran, A. H. (2020). Cinsiyet ve Saldırganlık İlişkisi:Görgül ve Kuramsal Çalışmalara Güncel Bakış. *Türk Psikoloji Yazıları*, 23(45), 97-111.
- Denham, J., O'Brien , B. J., Harvey , J. T., Charchar, F. J. (2015). Genome-Wide Sperm DNA Methylation Changes After 3 Months of Exercise Training in Humans. *Epigenomics*, 7(5), 17-31.
- Dever, A., Bulut, E. (2017). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Saldırganlık Düzeylerinin Araştırılması: Ordu Üniversitesi Örneği. *Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 45-56.
- Dinç, N., Gökmen , M. H. (2019). Atletik Performans ve Spor Genetiği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 127-137.
- Doğan, O. (2004). *Spor Psikolojisi*. Adana: Nobel Kitapevi.
- Dolinoy, D. C., Weidman, J. R., Jirtle, R. L. (2007). Epigenetic Gene Regulation: Linking Early Developmental Environment to Adult Disease. *Reprod Toxicol*, 23(3), 297-307.
- Donahue, E. G., Rip, B., Vallerand, R. J. (2009). When Winning is Everything: On Passion, Identity, and Aggression in Sport. *Psychology Of Sport and Exercise*, 10, 526-534.
- D'Urso, A., Brickner, J. H. (2014). Epigenetik Hafızanın Mekanizmaları. *Trends in Genetics*, 30(6), 230-236.
- Eken, B. F., Akpınaroğlu, C., Arslan , K. S., Sercan, C., & Ulucan , K. (2018). Genlerin Sporda Psikolojik Faktörlerle İlişkisi. *The Journal of Neurobehavioral Sciences*, 5(1), 56-61.
- Eley, T. C., Sugden, K., Corsico , A., Gregory, A. M., Sham , P., McGuffin , P., . . . Craig, I. W. (2004). Gene-Environment Interaction Analysis of Serotonin System Markers with Adolescent Depression. *Mol Psychiatry*, 9, 908-915.
- Emir, F., Özden, A. (2006, Mart). Genetik Polimorfizm ve Polimorfizm Çalışmaları. *Güncel Gastroenteroloji*, 10(1).
- Epigenetik Sağlık Çözümleri. (2017). <http://epigenetik.com.tr/genel-bilgilendirme.html>. Mayıs 17, 2021 tarihinde info@epigenetik.com.tr. adresinden alındı.
- Erdal, M. E., Herken, H., Barlas, Ö., Erdal, N. (2000). Serotonin Transporter Gen Polimorfizmi. *Klinik Psikiyatri* (3), 192-196.
- Erdoğan, N., Kocaekşi, S. (2015). Elit Sporcuların Sahip Olması Gereken Psikolojik Özellikler. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 7(2), 57-64.

- Erdoğdu, M., Koçyiğit, M., Kayışoğlu, N. B., Yılmaz, B. (2018). Futbol ve Futsal Branşlarında Spor Yapan Genç Kadınların Saldırđanlık Yaklaşımları. *International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS)*, 4(SI), 1-14.
- Eren Koçak, E., Ertuğrul, A. (2012). Psikiyatrik Bozukluklar ve Epigenetik. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 23(2), 130-140.
- Erkekoğlu, P., Koçer Gümüşel, B. (2006). Epigenetik Etkileri Olan Endokrin Bozucu Kimyasal Maddeler: Bisfenol A. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 186-203.
- Erol, D., Elyas, Z., Ünal, S. (2010). Psikiyatrik Hastalıkların Gelişiminde Epigenetik Mekanizmalar. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 20(1), 109-114.
- Erşan, E. E., Doğan, O., Doğan, S. (2009). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Saldırđanlık Düzeylerinin Sosyodemografik Açıdan Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*(31), 231-238.
- Fariz, B. (2015). Psikiyatrik Hastalıklar ve Egzersiz. *Spor Hekimliği Dergisi*, 50(4), 131-138.
- Fidanoğlu, P., Belder, N., Erdoğan, B., Rajebli, F., İlk, Ö., Özdağ, H. (2014). Genom Projeleri 5N1H: Ne, Nerede, Ne Zaman, Nasıl, Neden ve Hangi Popölasyonda? *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 71(1), 45-60.
- Filonzi, L., Franchini, N., Vagi, M., Chiesa, S., Marzano, F. N. (2015). The Potential Role of Myostatin and Neurotransmission Genes in Elite Sport Performances. *Journal Of Biosciences*, 40(3), 531–537.
- Galata, M. R., Tural, E., Amanvermez, R. (2020). Sporcularda Testesteron ve Serotonin Düzeyleri ve Saldırđanlık İlişkisi. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-9.
- Gerra, G., Garofano, L., Castaldini, L., Rovetto, F., Zaimovic, A., Moi, G. (2005). Serotonin Transporter Promoter Polymorphism Genotype is Associated with Temperament, Personality Traits and Illegal Drugs Use Among Adolescents. *J Neural Transm*, 112, 1397-1419.
- Giritlioğlu, N. I. (2020). Prematür Yaşlanmayla İlişkili RCE1 Geninde Meydana Gelen Yüksek-Riskli, Yanlış Anlamalı Tek Nükleotid Polimorfizmlerinin Tespiti İle Yapısal Tesirleri. *Gevher Nesibe Journal of Medical & Health Sciences*, 5(9), 134-139.
- Goldstein, D. B., Cavalleri, G. L. (2005). Understanding Human Diversity. *Nature*, 437(7063), 1241–1242.
- Gonda, X., Bagdy, G. (2006). Relationship between Serotonin Transporter Gene 5HTTLPR Polymorphism and the Symptoms of Neuroticism in A Healthy Population. *Psychiatr Hung*, 21(5), 379-85.
- Göçücü, K. (2017). MAOA (Monoaminoksidaz A) Geninin VNTR (Değerşken Sayıda Ardışık Tekrar) Mutasyonunun Depresyon ve Anksiyete ile Olan İlişkisinin Kantitatif Olarak Araştırılması. *Üşküdar Üniveristesi Mühendislik Ve Doğa Bilimleri Fakültesi Biyomühendislik Lisans Programı Mezuniyet Tezi*.
- Göral, K. (2014). Futsal Oyuncuları ve Futbolcularda Sprint Sürati, Anaerobik Güç ve Dikey Sıçrama İlişkisinin İncelenmesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*(40).
- Gupta, P. K., Rustgi, S., Mir, R. R. (2008). Array-Based High-Throughput DNA Markers for Crop Improvement. *Heredity*, 101(1), 5-18. Doi:10.1038/Hdy.2008.35.
- Guth, L. M., Roth, S. M. (2013). Genetic İnfluence on Athletic Performance. *Curr Opin Pediatr*, 25(6), 653-8.

- Gültekin, H. (2005). Serotonin. *Türkiye Klinikleri Dahili Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-54.
- Hasta, D. (2013). Saldırganlık: Kişilerarası İlişki Tarzları ve Empati Açısından Bir İnceleme. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1).
- Heard, E., Martienssen, R. A. (2014). Transgenerational Epigenetic Inheritance: Myths and Mechanisms. *Cell*, 157(1), 95-109.
- Hillman, S. C., Dale, J. (2018). Epigenetics. *InnoVAİT*, 11(12), 689-692.
- Hocaoğlu, Ç., Helvacı Çelik, F. (2016). 'Major Depresif Bozukluk' Tanımı, Etyolojisi ve Epidemiyolojisi: Bir Gözden Geçirme. *Journal of Contemporary Medicine*, 6(1), 51-66.
- Hu, X.-Z., Lipsky, R. H., Zhu, G., Akhtar, L. A., Taubman, J., Greenberg, B. D., . . . Goldman, D. (2006). Serotonin Transporter Promoter Gain-of-Function Genotypes Are Linked to Obsessive-Compulsive Disorder. *AJHG*, 78(5), 815-826.
- Hyde, J. S. (2005). The Gender Similarities Hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581-592.
- İnan, S. (2021). Genin Ötesine Geçmek: Biyoloji Eğitiminde Epigenetik. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 74-89.
- Joehanes, R., Just, A. J., Marioni, R. E. (2016). Epigenetic Signatures of Cigarette Smoking. *Circulation: Cardiovascular Genetics*, 9(5), 436-447.
- Karaçay, B. (2009). Kalıtımın Yeni Boyutu: Epigenetik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 32-37.
- Kasap, M., Tutkun, E. (2020, Mart). Türkiye'deki Atletik Performans- Genetik Çalışmaları; 2010-2019. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(1), 31-43.
- Katırcı, H., Çalışkan, Ç., Çalışkan, K., Yüce, A., Büyükakgöl, Ü. C. (2018). Futbolda Nefretin Anatomisi: Türk Spor Basınında Nefret Dili. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreation and Sports Sciences*, 1(1), 1-21.
- Kiper, İ. (1984). Saldırganlık Türlerinin Çeşitli Ekonomik, Sosyal ve Akademik Değişkenlerle İlişkisi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kırımoğlu, H., Parlak, N., Dereceli, Ç., Kepoğlu, A. (2008). Lise Öğrencilerinin Saldırganlık Düzeylerinin Spora Katılım Düzeylerine Göre İncelenmesi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2).
- Klucken, T., Schweckendiek, J., Blecker, C., Walter, B., Kuepper, Y., Hennig, J., & Stark, R. (2015). The Association between the 5-HTTLPR and Neural Correlates of Fear Conditioning and Connectivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(5), 700-707.
- Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A. (2011). *Concepts of Genetics*. (S. Sümer, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Knöchel, C., Oertel-Knöchel, V., O'Dwyer, L., Prvulovic, D., Alves, G., Kollmann, B., Hampel, H. (2012). Psikiyatri Hastalarında Fiziksel Egzersizin Bilişsel ve Davranışsal Etkileri. *Nörobiyolojide İlerleme*, 96(1), 46-68.
- Koku, F. E. (2015). Sportif Performansın Genetik ile İlişkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 50, 21-30.
- Kuehner, J. N., Bruggeman, E. C., Wen, Z., Yao, B. (2019). Epigenetic Regulations in Neuropsychiatric Disorders. *Frontiers in Genetics*.

- Kurt Şirin, Ö. (2021). *Genetik Polimorfizmler ve İlişkili Hastalıklar*.
- Kuru, E., Var, L. (2009). Futbol Seyircilerinin Spor Alanlarındaki Saldırganlık Davranışları Hakkında Betimsel Bir Çalışma (Kırşehir İli Örneği). *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 141-153.
- Küçük, V., Acet, M. (2015). Bir Kişilik Özelliği Olarak Suçluluk ve Sporla İlişkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(7). Retrieved From <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4749/65239> Adresinden Alındı.
- Kürekçi, G. K., Bunsuz, M., Önal, G., Dinçer, P., Kayman Kürekçi, G. (2017). Kazanılmış Epigenetik Değişikliklerin Kalıtımı ve Hastalıklara Yatkınlıktaki Rolü. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 80(1).
- Landro, N. I., Jonassen, R., Clark, L., FossHaug, K. B., Aker, M., Bo, R., . . . Stiles, T. C. (2015). Serotonin Transporter Polymorphisms Predict Response Inhibition in Healthy Volunteers. *Neuroscience Letters*, 584, 109-112.
- Lesch, K. P., Araragi, N., Waider, J., Van Den Hove, D., Gutknecht, L. (2012). Targeting Brain Serotonin Synthesis: Insights into Neurodevelopmental Disorders with Long-Term Outcomes Related to Negative Emotionality, Aggression and Antisocial Behaviour. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 367(1601), 2426-2443.
- Lesch, K. P., Bengel, D., Heils, A. (1996). Association of Anxietyrelated Traits With A Polymorphism in the Serotonin Transporter Gene Regulatory Region. *Science*, 274, 1527-1531.
- Lippi, G. (2008). Genomics and Sports: Building a Bridge Towards a Rational and Personalized Training Framework. *International Journal of Sports Medicine*, 29(3), 264-265.
- Lippi, G., Longo, U. G., Maffulli, N. (2010). Genetics and Sports. *British Medical Bulletin*, 93(1), 27-47.
- Maliuchenko, N. V., Sysoeva, O. V., VEDIKOV, A. M., Timofeeva, M. A., Portanova, G. V., Ivanitski, A. M., . . . Kirpichnikov, M. P. (2007). Effect of 5HTT Genetic Polymorphism on Aggression in Athletes. *Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova*, 57(3), 276-281.
- Maxwell, J. P., Visek, A. J., Moores, E. (2009). Anger and Perceived Legitimacy of Aggression in Male Hong Kong Chinese Athletes: Effects of Type of Sport and Level of Competition. *Psychology Of Sport and Exercise*, 10(2), 289-296.
- Mazur, A. (2009). *Testosterone and Violence Among Young Men*. (A. Walsh, & K. M. Beaver, Çev.) Biosocial Criminology: New Directions in Theory and Research.
- Melke, J., Landen, M., Baghei, F., Rosmond, R., Holm, G., Björntorp, P., . . . Eriksson, E. (2001). Serotonin Transporter Gene Polymorphisms Are Associated with Anxiety-Related Personality Traits in Women. *Am. J. Med. Genet.*, 105(5), 458-463.
- Merschdorf, U., Lesch MD, K. P. (2000). Impulsivity, Aggression, and Serotonin: A Molecular Psychobiological Perspective. *Behavioral Sciences the Law*, 18(5), 581-604.
- Middeldorp, C. M., Wray, N. R., Andrews, G., Martin, N. G., Boomsma, D. I. (2012). Sex Differences in Symptoms Of Depression In Unrelated Individuals And Opposite-Sex Twin and Sibling Pairs. *Twin Research and Human Genetics*, 9(5), 632-636.

- Miles, D. R., Carey, G. (1997). Genetic and Environmental Architecture of Human Aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1), 207-217.
- Mohammad-Zadeh , L. F., Moses, L., Gwaltney-Brant, S. M. (2008). Serotonin: A Review. *Journal Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 31(3), 187-199.
- Müller, F. (2017, Mart 31). Analyzing DNA Methylation. Haziran 22, 2021 Tarihinde File:///C:/Users/Aidata/Downloads/Thesis_Final.Pdf Adresinden Alındı.
- Nakamura, M., Ueno, S., Sano, A., Tanabe, H. (2000). The Human Serotonin Transporter Gene Linked Polymorphism (5-HTTLPR) Shows Ten Novel Allelic Variants. *Molecular Psychiatry*, 5, 32-38.
- Nas, K., Birol, S. Ş., Temel, V. (2016). Futsalcıların Öfke Tarzlarının Bazı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1), 10-22.
- National Center for Biotechnology Information, (2021, Ağustos 2). *SLC6A4 Solute Carrier Family 6 Member 4 [Homo Sapiens (Human)*. Mart 3, 2021 Tarihinde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/6532#Gene-Expression>. Adresinden Alındı.
- Nelson, R. J. (2006). Biology of Aggression. *Oxford: Oxford University Press*.
- Nilsson, E. E., Skinner, M. K. (2015). Hastalık Duyarlılığının Çevresel Olarak İndüklenen Epigenetik Nesiller Arası Kalıtımı. *Çeviri Araştırma*, 165(1), 12-17.
- Nishizawa, S., Benkelfat, C., Young, S. N., Leyton, M., Mzengeza, S., De Montigny, C., . . . Diksic, M. (1997). Differences between Males and Females in Rates of Serotonin Synthesis in Human Brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(10), 5308-5313.
- Nogales, A., DeDiego, M. L. (2019). Host Single Nucleotide Polymorphisms Modulating Influenza A Virus Disease in Humans. *Pathogens*, 8(4), 168.
- Özdemir, c., Mercan , R. (2006). Spor ve Şiddet: Adnan Menderes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencileri Üzerine Sosyolojik Bir Çalışma. *9.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi*, 936-938.
- Özgüneş, Ş. (2019). Sporcularda Kas Yaralanma Sıklığının Mlck Geni ile İlişkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Manisa, Doktora Tezi*, 33.
- Özşensoy, Y., Kurar, E. (2012). Markör Sistemleri ve Genetik Karakterizasyon Çalışmalarında Kullanımları. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 10(2), 11-19.
- Öztaş, B. (1993). Beyin Serotonini ve Fizyolojik Fonksiyonlar. *Klinik Psikofarmakoloji Bülteni*, 3(1).
- Öztepe Yavaşçı, E., Akkaya, C. (2012). Şizofrenide Serotonin Rolü. *Psikiatri Güncel Yaklaşımlar*, 4(2), 237-259.
- Parsey, R. V., Oquendo, M. A., Hu, X., Goldman, D., Huang, Y.-y., Simpson, N., . . . Mann, J. J. (2006). Effect of A Triallelic Functional Polymorphism of the Serotonin-Transporter-Linked Promoter Region on Expression of Serotonin Transporter in the Human Brain. *The American Journal of Psychiatry*, 163, 48-51.
- Pavlov, K. A., Chistiakov, D. A., Çehonin, V. P. (2012). Genetic Determinants of Aggression and İmpulsivity in Humans. *J Appl Genet*, 53(1), 61-82.
- Petito, A., Altamura, M., Iuso , S., Padalino , F. A., Sessa, F., D'Andrea , G., . . . Bellomo, A. (2016). The Relationship Between Personality Traits, The 5HTT

- Polymorphisms, And The Occurrence of Anxiety and Depressive Symptoms In Elite Athletes. *Plos One*, 11(6).
- Polat, F., Kumral, E. (2010). Normal Ve Patolojik Beyin Yaşlanması. *Ege Tıp Dergisi*, 49(3), 3-10.
- Puthuchear, Z., Skipworth, J. R., Rawal, J., Loosemore, M., Someren, K. V., Montgomery, H. E. (2011). Genetic Influences In Sport And Physical Performance. *Sports Med.*, 1;41(10), 845–859.
- Ran, L., Ai, M., Wang, W., Chen, J., Wu, T., Liu, W., . . . Kuang, L. (2020). Rare Variants in SLC6A4 Cause Susceptibility To Major Depressive Disorder With Suicidal Ideation in Han Chinese Adolescents and Young Adults. *Gene*, 726(144147).
- Rapport, M. M., Green, A. A., Page, I. H. (1948). Serum Vasoconstrictor, Serotonin; Isolation and Characterization. *Journal Of Biological Chemistry*, 176(3), 1243-1251.
- Rhee, S. H., Waldman, I. D. (2002). Genetic and Environmental Influences on Antisocial Behavior: A Meta-Analysis of Twin and Adoption Studies. *Psychological Bulletin*, 128(3), 490–529.
- Risch, N., Herrell, R. D., Lehn, T., Liang, K.-Y., Eaves, L., Hoh, J., . . . Merikangas, K. R. (2009). Interaction Between the Serotonin Transporter Gene (5-HTTLPR), Stressful Life Events, and Risk of Depression. *JAMA*, 301(23), 2462-2471.
- Rowe, D. C., Stever, C., Chase, D., Sherman, S., Abramowitz, A., Waldman, I. D. (2001). Two Dopamine Genes Related to Reports of Childhood Retrospective Inattention and Conduct Disorder Symptoms. *Molecular Psychiatry*(6), 429–433.
- Rowlands, D. S., Page, R. A., Sukala, W. R., Mamta, G., Ghimbovski, S. D., Hayat, I., . . . Orkunoğlu, F. E. (2014). Multi-Omic Integrated Networks Connect DNA Methylation and Mirna with Skeletal Muscle Plasticity to Chronic Exercise in Type 2 Diabetic Obesity. *Physiological Genomics of Exercise in Health and Disease*, 46(20), 742-765.
- Salatino-Oliveira, A., Rohde, L. A., Hutz, M. H. (2018). The Dopamine Transporter Role in Psychiatric Phenotypes. *Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet*, 177(2), 211-231.
- Saltuerk, M. (2011, Mayıs 12). Mutluluk Geni: 5-HTTLPR. The Institute for Genetics of the University of Cologne.
- Sanhueza, J. A., Zambrano, T., Bahamondes-Avila, C., & Salazar, L. A. (2016). Association of Anxiety-Related Polymorphisms with Sports Performance in Chilean Long Distance Triathletes: A Pilot Study. *J Sports Sci Med.*, 15(4), 554–561.
- Sarıgöl, Z., Ündeğer Bucurgat, Ü. (2014). Epigenetik Değişiklikler ve Beslenme İlişkisi. *Türkiye Klinikleri*, 3(2), 74-80.
- Sercan, C., Eken, B. F., Erel, Ş., Ülgüt, D., Kapıcı, S., & Ulucan, K. (2016). Spor Genetiği ve ACE Gen İlişkisi. *İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 26-34.
- Shaw, G. (2013). Polymorphism and Single Nucleotide Polymorphisms (Snps). *BJU International*, 112(5), 664-665. Doi: <https://doi.org/10.1111/Bju.12298>
- Sırıken, B., Sırıken, F., Ünsal, C., Çiftçi, G. (2018). Beslenme ve Epigenetik. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*(Özel Sayı), 12-18.

- Sjöberg, R. L., Nilsson, K. W., Nordquist, N., Ohrvik, J., Leppert, J., Lindström, L., Orelund, L. (2006). Development of Depression: Sex and the Interaction Between Environment and A Promoter Polymorphism of the Serotonin Transporter Gene. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 9(4), 443-449.
- Smith, M. D. (1983). *Violence and Sport*. Toronto: ON: Butterworths.
- Steiner, M. (1992). Female-specific mood disorders. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 35(3), 599-611.
- Steiner, M., Dunn, E., Born, L. (2003). Hormones and Mood: From Menarche to Menopause and Beyond. *Journal of Affective Disorders*, 74(1), 67-83.
- Stoltenberg, S. F., Twitchell, G. R., Hanna, G. L., Cook, E. H., Fitzgerald, H. E., Zucker, R. A., Little, K. Y. (2002). Serotonin Transporter Promoter Polymorphism, Peripheral Indexes of Serotonin Function, and Personality Measures in Families with Alcoholism. *American Journal of Medical Genetics*, 114(2), 230-234.
- Sysoeva, O. V., Maluchenko, N. V., Timofeeva, M. A., Portnova, G. V., Kulikova, M. A., Tonevitsky, A. G., Ivanitskya, A. M. (2009). Aggression and 5HTT Polymorphism in Females: Study of Synchronized Swimming and Control Groups. *International Journal of Psychophysiology*, 72(2), 173-178.
- Şah, I., Yükseloğlu, E. H., Kocabaşoğlu, N., Bayoğlu, B., Çırakoğlu, E., Cengiz, M. (2021). The Effects of 5-HTTLPR/Rs25531 Serotonin Transporter Gene Polymorphisms on Antisocial Personality Disorder Among Criminals in A Sample of the Turkish Population. *Molecular Biology Reports*(48), 77-84.
- Şahinler, Y., Ulukan, M. (2020). Spor Yapan Üniversite Öğrencilerinin Saldırganlık Düzeylerinin İncelenmesi. *Uluslararası Spor Bilimleri Öğrenci Çalışmaları*, 2(1), 16-24.
- Tayınmak, İ. (2020). Önyargılı Tutumlar ve Saldırganlık. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 71-87.
- Tekbaş, B. (2012). Alfa Aktinin 3 Geni Polimorfizmi ile Sportif Performans İlişkisi. Samsun : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Temizkan, G. (2013). *Moleküler Genetik*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Tenpenny, R. C., Commons, K. G. (2017, Mayıs 17). What Gene Mutations Affect Serotonin in Mice? *ACS Chemical Neuroscience*, 8(5), 987-995.
- Terlemez, M. (2019). Spor Aktivitesinin Öz güven, Serotonin ve Dopamine Etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 1-6.
- Topaktaş, M. (2014). *Genetik*. Ankara: Nobel Akademik.
- Tuğ, A., Hancı, İ. H., Balseven, A. (2002). İnsan Genom Projesi: Umut mu, Kabus mu? *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11(2), 56-57.
- Tutkun, E., Güner, B. Ç., Ağaoğlu, S. A., Soslu, R. (2010). Takım Sporları ve Bireysel Sporlar Yapan Sporcuların Saldırganlık Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 1(1).
- Tuvblad, C., Baker, L. A. (2011). Human Aggression Across the Lifespan: Genetic Propensities and Environmental Moderators. *Advances in Genetics*, 75, 171-214.
- Ulucan, K., Yalçın, S., Akbaş, B., Uyumaz, F., Konuk, M. (2014). Genç Türk Basketbol Oyuncularında SLC6A4 Promotor Polimorfizminin Analizi. *The Journal Of Neurobehavioral Sciences*, 1(2).

- Weaver, I. C., Cervoni, N., Şampanya, F. A., D'Alessio, A. C., Sharma, S., Seckl, J. R., . . . Meaney, M. J. (2004). Epigenetic Programming by Maternal Behavior. *Nature Neuroscience* (7), 847–854 .
- Weintraub, D., Newberg, A. B., Cary, M. S., Siderowf, A. D., Moberg, P. J., Kleiner-Fisman, G., . . . Katz, I. R. (2005). Striatal Dopamine Transporter İmaging Correlates with Anxiety and Depression Symptoms in Parkinson's Disease. *J Nucl Med*, 46(2), 227-232.
- Wendland, J. R., Martin, B. J., Kruse, M. R., Lesch, K. P. (2006). Simultaneous Genotyping of Four Functional Loci of Human SLC6A4, with A Reappraisal of 5-HTTLPR and Rs25531. *Molecular Psychiatry Volume*(11), 224-226.
- Williams, A. G., Folland, J. P. (2008). Similarity of Polygenic Profiles Limits the Potential for Elite Human Physical Performance. *The Journal Of Physiology*, 1(586), 113-121.
- World Health Organization. (2002). World Report on Violence and Health.
- Yalçın, Ö., Erdoğan, A. (2013). Şiddet ve Agresyonun Nörobiyolojik,Psikososyal ve Çevresel Nedenleri. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 5(4), 388-419.
- Yende, S., Kammerer, C. M., Angus, D. C. (2006). Bench-To-Bedside Review: Genetics and Proteomics: Deciphering Gene Association Studies in Critical İllness. *Critical Care*, 10(4), 227.
- Yetim, A. A. (2000). *Sosyoloji ve Spor*. Ankara: Topkar Matbaacılık.
- Yiğit, S., Polat, T., Doğan, C. S., Tunalı, S., Ekmekçi, R., Ulucan, K. (2020). Profesyonel Voleybolcularda Slc6a4 Promotör L/S Polimorfizminin Belirlenmesi ve Literatür Karşılaştırması. *J Neurobehav Sci*, 7(2), 66-71.
- Yıldız, S. (2009). Spor Yapan ve Spor Yapmayan Ortaöğretim Öğrencilerinin Saldırganlık Düzeylerinin İncelenmesi. Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Yılmaz, Ö. Ö., Polat, T., Sercan Doğan , C., Eken , B. F., Karpınar, G., Oktay, N. Ş. (2020). Futbolcularda Anksiyete İle İlişkisi SLC6A4 Geni Promoter “S” ve “L” Allellerinin Saptanması. V. Uluslararası Egzersiz ve Spor Psikolojisi Kongresi , (S. 134-135). İstanbul.
- Yurdakök, K., Çelik, M. (2019). Çocuk İstismarı ve İhmalinin Epigenetik Etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*(62), 17-30.
- Yurdakul, H. T. (2015). Majör Depresif Bozuklukta SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi ile Çocukluk Çağı Örselenmeleri ve Ebeveynlik Algısı İlişkisi. Ankara: Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı.
- Yücel, A. S., Atalay, A., Gürkan, A. (2015). Sporda Şiddet ve Saldırganlığı Etkileyen Unsurlar. *Uluslararası Hakemli Psikiyatri ve Psikoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(2).
- Zambak, Ö. (2020). Müsabaka Öncesi ve Sonrası Futsal Sporcularının Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin İncelenmesi. *Spor Eğitim Dergisi*, 4(2), 23-32.
- Ziyagil, M. A., Bilir, P., Çekin, R., Temur, S. C. (2012). Türkiye’de Sporda Saldırganlık, Şiddet ve Çözüm Önerileri. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1).

EKLER



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/300-372

17.06.2020

Sayın Doç. Dr. Murat ELİÖZ

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Futsal ve Futbolcuların SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi ile Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi** başlıklı OMÜ KAEK 2020/348 Karar nolu nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik kurulu yönergesine göre 28.05.2020 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.


Prof. Dr. Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Futsal ve Futbolcuların SLC6A4 Geni 5-HTTLPR Polimorfizmi ile Saldırganlık Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi isimli bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Serotonin; psikolojik faktörlerin belirlenmesinde önemli işleve sahip bir hormondur ve saldırganlık duygu durumu ile ilişkilendirilmiştir. Azalmış serotonin düzeyleri duygusal sorunlara ve dürtüsellığe sebep olduğundan sporcu performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. 5-HTTLPR polimorfizmi SLC6A4 genidir ve serotonin sentezinde hız sınırlayıcı enzimdir. SLC6A4 geni serotoninin geri alınımında önemli bir etkiye sahiptir. Araştırmamızda saldırgan davranışları etkilediği düşünülen SLC6A4 geninin yanı sıra sporcuların saldırganlık düzeyini belirlemek amacıyla saldırganlık envanteri kullanılarak SLC6A4 geni ile arasındaki ilişkiye bakılacaktır.

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Bu çalışma bir yüksek lisans tez konusudur ve kesinlikle bu amaç dışında kullanılmayacaktır. Katılarınız için teşekkür eder, saygılar sunarım.

DEMOGRAFİK SORULAR

Araştırmaya katkıda bulunmak için lütfen aşağıdaki formu doldurunuz.

1. **Cinsiyet** Kadın ☐ Erkek ☐
2. **Yaş**
3. **Boy Uzunluğu** cm **Vücut Ağırlığı** kg
4. **Eğitim Durumu** Lise ☐ Lisans ☐ Lisansüstü ☐
5. **Spor Yaşı** 5 Yıl ve Altı ☐ 5 Yıl ve Üstü ☐
6. **Spor Branşı** Futbol ☐ Futsal ☐
7. **Sportif ceza aldınız mı?**
Evet ☐ Hayır ☐ Cevabınız evet ise lütfen süresini belirtiniz.....
8. **Sigara Kullanıyor musunuz?** Evet ☐ Hayır ☐
9. **Alkol Kullanıyor musunuz?** Evet ☐ Hayır ☐
10. **Herhangi bir sağlık sorunuz var mı?**
Evet ☐ Hayır ☐ Cevabınız evet ise lütfen belirtiniz.....
11. **Düzenli kullandığınız bir ilaç ya da antidepresan var mı?**
Evet ☐ Hayır ☐ Cevabınız evet ise lütfen adını belirtiniz.....

SALDIRGANLIK ENVANTERİ

Envanterde kullanılan materyal, soru formu ve yanıt kâğıdıdır.

Sorular "bana hiç uymuyor=-3", "bana biraz uymuyor=-2", "bana uymuyor=-1", "kararsızım=0", "bana uyuyor=+1", "bana biraz uyuyor=+2", "bana çok uyuyor=+3", arasında yanıtlamayı içeren 7'li likert tipidir.

+ 3 Bana çok uyuyor, +2 Bana biraz uyuyor, +1 Bana uyuyor, 0 Kararsızım -1 Bana uymuyor, -2 Bana biraz uymuyor, -3 Bana hiç uymuyor

		+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
1	Haklı olan kişi, karşısındakine doğal olarak herkesin içinde sert ve kırıncı davranabilir.							
2	Beni öfkeliendiren kişiye genellikle öfkelenirim.							
3	Haksızlık karşısında kişinin hakkını araması kendi bilek ve dil gücüne kalmıştır.							
4	Rahatsızlığımı içimde tutmaktansa bu duygumu beni rahatsız eden kişiye açabilirim, örneğin; dumanından rahatsız oluyorsam, yanımda sigara içene rahatsız olduğumu söylerim.							
5	Başarısızlık karşısında kolay kolay ümitsizliğe kapılmam.							
6	Satın aldığım, fakat sonradan içime sinmeyen bir malı değiştirmeye götürebilirim.							
7	Bir kişi beni küçük düşürmezse içimden onunla alay eder ve ona küfür ederim.							
8	Bir şeyi çok istiyorsam, istediğimi açıkça belirtmem imada bulunurum.							
9	Bana haksızlık ettiğine inandığım kişilerin başına kötü işler geldiğini, mahvolduğunu hayal ederek avunurum							
10	Eğer bir düşüncenin doğruluğuna inanıyorsam, bu düşüncüyü savunan tek kişi ben olsam bile yine de fikrimi savunurum.							
11	Yeni tanıştığım kişilerle rahatça konuşabilirim.							
12	Karşımdakilere gerek olumlu gerek olumsuz duygularımı rahatça açabilirim.							
13	Eğer bir insan beni çok sinirlendirmişse üzerine yürüyebilirim.							
14	Sinirlendiğimde bazen öyle kendimden geçerim ki ağızdan çıkan sözlerin farkında olmam							
15	Bu dünyada yaşayabilmeleri için insanların acımasız olmaları gerekiyor.							
16	Bir dükkân, bir butik veya markette, satıcının benimle ilgilenmediğine inanırsam, onun sonradan çok fazla vaktini alarak intikamımı alırım							
17	Bana emretmeye hakkı olmadığına inandığım bir kişinin buyruğuna ses çıkartmazsam da, ye verdiği işi yapmam ye da yapsam da bir şeye benzemez.							
18	Bir kişi beni kırsa fakat sonra özür dilese, beni ne kadar kırmış olduğunu en az birkaç kez üstü kapalı da olsa hatırlatmadan rahat edemem.							
19	Bir kimse görevini yapmadığında her kim olursa olsun bunu kendisine söylerim.							
20	Çok saygı duyduğum bir kişi benimkinin tersi bir düşüncüyü savunuyor diye kendi düşüncemi savunmaktan vazgeçmem.							
21	Topluluk karşısında konuşmaktan çekinmem.							
22	Benimkinin tersi olan görüş ve düşünceleri alt etmek bana keyif verir.							
23	Sinirlenirsem, tanımadığım kişilerle ağız dalaşına hatta tokatlaşmaya veya yumruk kavgasına girişebilirim.							
24	Kişinin hakkını yedirmemek amacıyla başkalarının hakkını yemesini ters bir davranış değildir.							
25	Çevremdekiler istediklerimi yapana dek, imalar, iğnelemelerle onları tedirgin ederim.							
26	İstemediğim bir şey yapmam istendiğinde ya o işi geciktirim ya da baştan savma yaparım.							
27	Bir arkadaşım bir isteğimi yapmamakta direnirse ona, vaktiyle onun için yapmış olduğum iyilikleri hatırlatırım.							
28	Bir kimseden bir istekte bulunacaksam, araya bir aracı koymaktansa gider, yüz yüze görüşürüm.							
29	Birisi bende bir hata bulursa, ben de onun hatalarını bulur ve ortaya dökerim.							
30	İstemediğim bir yer ve toplantıya gitme vakti gelince hastalanıveririm.							

ÖZ GEÇMİŞ

Kübra DURAN, Sinop Atatürk Lisesini bitirdikten sonra Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulundan 2011 yılında mezun oldu. 2019 yılında OMÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Yüksek Lisans programına girdi. Orta derecede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9336-1619>

