



Futsal ve futbolcuların *SLC6A4* geni 5-HTTLPR dağılımı

Kübra DURAN¹ , Murat ELİÖZ² 

¹Sinop Üniversitesi, Sağlık Kültür ve Spor Daire Başkanlığı, Sinop, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Samsun, Türkiye

Araştırma Makalesi/Research Article

DOI: 10.5281/zenodo.10886110

Gönderi Tarihi/ Received:

Kabul Tarihi/ Accepted:

Online Yayın Tarihi/ Published:

05.07.2023

12.02.2024

27.03.2024

Özet

Bu çalışmada; *SLC6A4* geni 5-HTTLPR promotor bölgesi S ve L alellerinin, kadın ve erkek futsal ve futbol sporcularındaki dağılımı araştırılacaktır. Çalışmaya 22,25 yıl yaş ortalamasına sahip, en az beş 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 katılmıştır. Sporcuların 5-HTTLPR polimorfizmleri alel ve genotip dağılımları incelendiğinde; (%56,2) S, (%43,8) L aleline, %31,2 S/S, %50 L/S ve %50 L/L genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir. 5-HTTLPR/rs25531 polimorfizmde branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanırken ($p<0,05$), genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Futbolcularda “La” aleline daha sık rastlanırken futsalcılarda “S” aleline daha sık rastlanmaktadır. 5-HTTLPR polimorfizmde branşlar arası alel ve genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Çalışmada sonuç olarak sporcuların alel ve genotip dağılımlarında; S alel ve S/S genopinin, L alel ve L/L genotipine kıyasla yüzdesel olarak yüksek bulunmuş olması, araştırmaya katılan futsal ve futbolcuların genetik olarak saldırganlığa yatkın olduklarını ifade etmektedir. Spesifik gen araştırmalarının bir fenotipi tanımlamada yetersiz kaldığı düşünülmüştür. Fenotip tanımlamalarında çoklu gen araştırmalarının etkili olacağı öngörülmüştür. Spor genetiği araştırmalarının epigenetik faktörlerden bağımsız düşünülmemesi ve bu alanda daha büyük örneklem grupları ile çalışmalar yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Futsal, Genetik, *SLC6A4*

SLC6A4 gene 5-HTTLPR distribution in futsal and football players

Abstract

In this study, we investigated the distribution of the S and L alleles of the 5-HTTLPR promoter region of the SLC6A4 gene in male and female futsal and football players. A total of 48 athletes participated in the study, including 12 female football players, 12 female futsal players, 12 male football players and 12 male futsal players with an average age of 22.25 years, who have been active in sports for at least five years and who were selected voluntarily and randomly. When analysing the allele and genotype distribution of the athletes' 5-HTTLPR polymorphisms, it was found that they had (56.2%) S, (43.8%) L alleles, 31.2% S/S, 50% L/S and 50% L/L genotypes. In the 5-HTTLPR/rs25531 polymorphism, significant results were found in the allele distribution between the branches ($p<0.05$), but no significant findings were found in genotype distribution ($p>0.05$). the “La” allele was found more frequently in football players, while the “S” allele was found more frequently in futsal players. For the 5-HTTLPR polymorphism, no significant finding was found in the allele and genotype distribution between the branches ($p>0.05$). The fact that the S allele and the S/S genotype were more common in the allele and genotype distribution of the athletes in the study than the L allele and the L/L genotype indicates that the futsal and football players participating in the study have a genetic predisposition to aggression. It was predicted that multi-gene research would be effective in defining phenotypes. It was suggested that sports genetics research should not be considered independent of epigenetic factors and that studies with larger sample groups should be conducted in this area.

Keywords: Football, Futsal, Genetics, *SLC6A4*

Sorumlu Yazar/ Corresponded Author: Kübra DURAN, E-posta/ e-mail: kubrakoca86@gmail.com

Bu çalışma, Prof. Dr. Murat Eliöz'ün danışmanlığında Kübra Duran'ın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Ofisi tarafından PYO.YDS.1904.20.003 proje numarası ile desteklenmiştir.

GİRİŞ

Spor genetiği alanındaki çalışmalar sportif aktiviteye etki eden serotonerjik ve dopaminerjik sistemler gibi psikolojik duygu durumumuzu belirleyen genetik faktörlerin analiz edilmesi çalışmalarını 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 hormonal özelliklerden biri olduğu ifade edilmektedir (Nelson, 2006; Eken ve ark., 2018; Ceylan, 2022).

Azalmış serotonin düzeyleri duygusal sorunlara ve dürtüsellığe sebep olduğundan, sporcu performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Serotonin; merkezi ve periferik 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. Serotonin transporter proteini; 17. kromozom üzerinde bulunan SLC6A4 geni tarafından kodlanır. En yaygın polimorfizmi, serotonin taşıyıcı ile bağlantılı promotör bölgedir (5-HTTLPR). Bu polimorfizm agresif davranışla ve diğer psikopatolojik tablolarla ilişkilendirilmiştir (Lesch & Merschdorf, 2000; Gerra ve ark., 2005; Gonda ve ark., 2006). 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. 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 aleli, şiddet içeren intihar girişimleriyle ve intihar davranışının sık ve öldürücülüğüyle ilişkili olarak tanımlanmıştır (Campi-Azevedo ve ark., 2003; Courtet ve ark., 2004). Bunun yanı sıra S/S genotipli bireylerin saldırganlığa yatkın olduğu, L/L genotipli bireylerin ise stres faktörlerine karşı daha dayanıklı olduğu ifade edilmektedir (Lesch & Merschdorf, 2000; Beitchman ve ark., 2006; Caspi ve ark., 2003).

Şiddet, saldırganlık ve antisosyal davranışların %50'lik kısmının genetik faktörlerle ilgili olduğu, serotonerjik sisteme ait nörotransmitterlerin ve onları metabolize eden genlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Rowe ve ark., 2001; Yalçın & Erdoğan, 2013). Sporda öfke, şiddet ve

saldırganlık son yıllarda büyük bir sorun haline gelmiş ve bu durum spor alanında çalışan araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Bu nedenle sporda öfke ve saldırganlığı anlamak bilim insanları için giderek artan bir amaç haline dönüşmüştür (Young, 2019). Bu çalışmada; saldırganlık geni olarak ifade edilen SLC6A4 geni 5-HTTLPR promotor bölgesi S ve L alellerinin, kadın ve erkek futsal ve futbol sporcularındaki dağılımı araştırılacaktır.

YÖNTEM

Araştırma grubu

Çalışmaya; Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi ile Sinop Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören, 22,25 yıl 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 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.

DNA izolasyonu periferik kan örnekleri

Araştırmaya gönüllü olarak katılan sporcular bilgilendirilmiş onam formlarını doldurduktan 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) Laboratuvarı'nda genotipleme yapılmıştır. 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

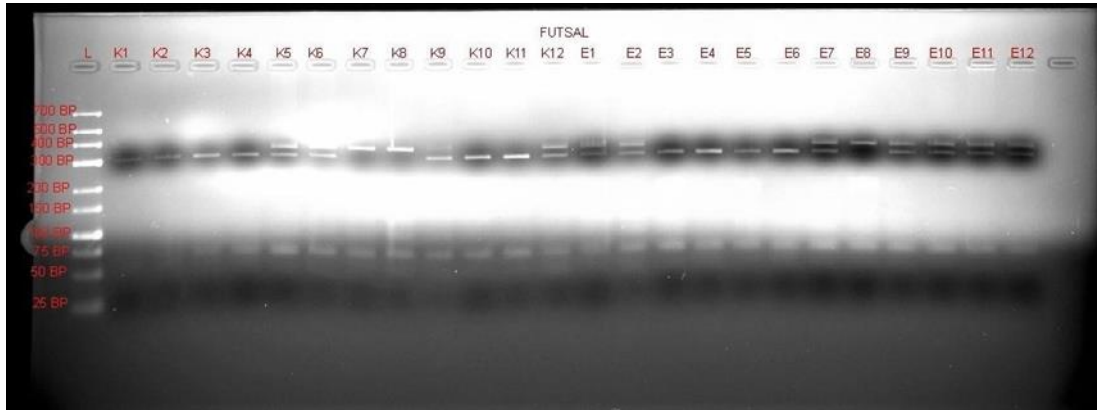
ürünü, 18 µl ddH₂O, 2 µl. NEB buffer ve 2 µl MspI enzimi içerecek şekilde reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. PCR ürünleri 37 °C’de Thermo Scientific Msp I (HpaII) enzimi ile 16 saat enzim kesimi reaksiyonuna tabi tutulmuştur. Enzim inaktivasyonu için ürünler sonrasında 80°C’de 20 dk. inkübe edilmiştir.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

Verilerin istatistiksel analizi

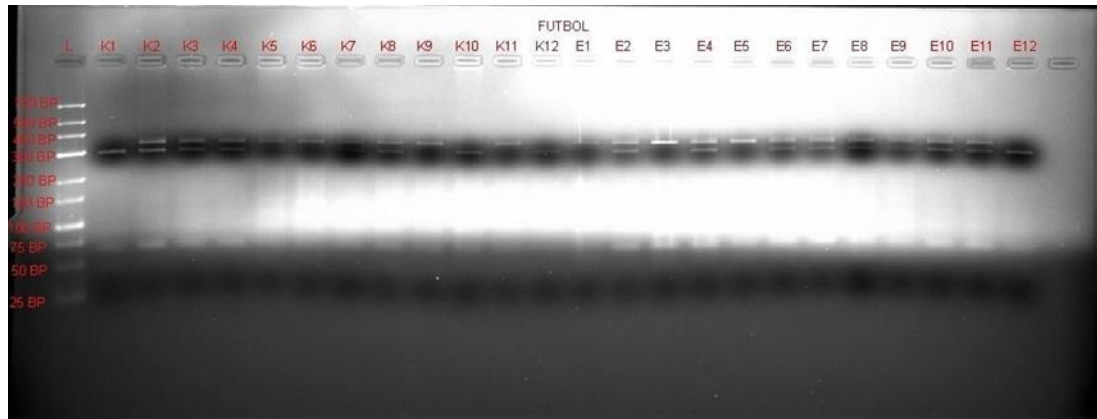
Araştırmada katılımcılardan elde edilen verilerin analizleri SPSS 24.00 programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada katılımcılardan elde edilen verilerin analizleri SPSS 24.00 programı kullanılarak yapılmıştır. Alel ve genotip verileri için betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Verileri değerlendirmede 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.

BULGULAR

PCR görüntüleme; K ile başlayan grup kadın sporcuların, E ile başlayan grup erkek sporcuların insersiyon/delesyon analizini ifade etmektedir.



Şekil 1. Futsal branşına ait SLC6A4 (5-HTTLPR) insersiyon/delesyon PCR görüntüleri



Şekil 2. Futbol branşına ait SLC6A4 (5-HTTLPR) insersiyon/delesyon PCR görüntüleri

Tablo 1. Futbol ve futsalcuların SLC6A4 geni 5-HTTLPR polimorfizmi alel ve genotip dağılımları

	Alel		Genotip		
	S	L	S/S	L/S	L/L
5-HTTLPR	54 (%56,2)	42 (%43,8)	15 (%31,2)	24 (%50)	9 (%18,8)
5-HTTLPR/rs25531	LA 54 (%56,2)	S 42 (%43,8)	La/La 9 (%18,8)	La/S 24 (%50)	S/S 15 (%31,2)

Tablo 1'e göre; 48 sporcunun alel dağılımları sırasıyla; S (%56,2), L (%43,8) ve genotip dağılımları sırasıyla; S/S (%31, 2), L/S (%50) ve L/L (%18,8) olarak tespit edilmiştir ($p>0,05$). 5-HTTLPR/rs25531 alel dağılımında sporcularda Lg aleline rastlanmamıştır.

Tablo 2. Katılımcuların branşlara göre 5-HTTLPR ve 5-HTTLPR/rs25531 alel ve genotip dağılımının ki-kare testi

	Branş	Alel		Genotip				
		L	S	S/S	L/S	L/L		
5-HTTLPR	Futbol	26 (%54,2)	22 (%45,8)	4 (%16,7)	14(%58,3)	6 (%25)		
	Futsal	16 (%33,3)	32 (%66,7)	$X^2=3,429$ $p=0,064$	11(%45,8)	10(%41,7)	3 (%12,5)	$X^2=4,816$ $p=0,101$
	Toplam	42 (%43,8)	54 (%56,2)		15(%31,2)	24 (%50)	9 (%18,8)	
5-HTTLPR/rs25531	Futbol	26 (%54,2)	22 (%45,8)		La/La 6 (%25)	La/S 14(%58,3)	S/S 4 (%16,7)	
	Futsal	16 (%33,3)	32 (%66,7)	$X^2=4,233$ $p=0,040$	3 (%12,5)	10(%41,7)	11(%45,8)	$X^2=4,816$ $p=0,101$
	Toplam	42 (%43,8)	54 (%56,2)		9 (%18,8)	24 (%50)	15(%31,2)	

5-HTTLPR/rs25531 polimorfizmde branşlar arası alel dağılımında anlamlı bulguya rastlanmışken ($p<0,05$), genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$). Futbolcularda "La" aleline daha sık rastlanırken futsalcılarda "S" aleline daha sık rastlanmaktadır. 5-HTTLPR polimorfizmde branşlar arası alel ve genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR ve 5-HTTLPR/rs25531 alel ve genotip dağılımının ki-kare testi

	Alel			Genotip		
	L	S		S/S	L/S	L/L
5-HTTLPR	Kadın	19 (%39,6)	29 (%60,4)	10 (%41,7)	9 (%37,5)	5 (%20,8)
	Erkek	23 (%47,9)	25 (%52,1)	5 (%33,3)	15 (%62,5)	4 (%16,7)
	Toplam	42 (%43,8)	54 (%56,2)	15 (%31,2)	24 (%50)	9 (%18,8)

$X^2=0,677$
 $p=0,537$ $X^2=3,239$
 $p=0,225$

Cinsiyetler arası alel ve genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4. Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR/rs25531 genotip dağılımının ki-kare testi

	Cinsiyet	Genotip		
		La/La	La/S	S/S
5-HTTLPR/rs25531	Kadın	5 (%20,8)	9 (%37,5)	10 (%41,7)
	Erkek	4 (%16,7)	15 (%62,5)	5 (%20,8)
	Toplam	9 (%18,8)	24 (%50)	15 (%31,2)

$X^2= 3,239$
 $p=0,225$

Cinsiyetler arası genotip dağılımında anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 5. Katılımcıların branşlara göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

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

$X^2=4,816$
 $p= 0,101$

Katılımcıların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 6. Katılımcıların cinsiyete göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

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

$X^2=3,239$
 $p=0,225$

Kadın ve erkek sporcuların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 7. Katılımcıların cinsiyet/branşa göre genotiplerinin serotonin işlevselliği dağılımı

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

Katılımcıların branşlar arası serotonin işlevselliği bakımından anlamlı bulguya rastlanmamıştır ($p>0,05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Spor başarı; güçlü fizyolojik ve psikolojik bir temele sahip olmayı gerektirir (Bryan ve ark., 2007). Psikolojik faktörlerin elit spor performansı üzerine olan etkilerini inceleyen çalışmalarda; *SLC6A4*, *DAT* ve *MAOA* genlerinin davranış üzerinde etki ettiği saldırganlık ve kaygı yönetiminde doğrudan rol oynadığı tespit edilmiştir (Melke ve ark., 2001; Gerra ve ark., 2005; Weintraub ve ark., 2005; Pavlov ve ark., 2012; Filonzi ve ark., 2015). Bu çalışmada *SLC6A4* geni 5-HTTLPR polimorfizminin futsal ve futbolculardaki dağılımı tespit etmek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, 5-HTTLPR polimorfizminde sporcuların; %56,2'sinin S aleline, %43,8'inin L aleline sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 1). Yılmaz ve arkadaşları (2020) futbolcuların %60'ının S, %40'ının L aleline sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Sanhueza ve arkadaşları (2016); erkek triatlon sporcularının %55'inde S, %45'inde L aleli olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu araştırmalar alel dağılımı açısından çalışmamızı destekler niteliktedir. Petito ve arkadaşları (2016); elit sporcuların %0,56'sında L ve %0,44'ünde S alel dağılımı olduğunu tespit etmişlerdir. Petito ve arkadaşlarının edindikleri bulgular, çalışmamızdan farklılık göstermektedir ancak S ve L alel oranlarının yakın olması araştırma grubunun saldırganlığa eğilimi olduğunu düşündürmektedir. Yiğit ve arkadaşları (2020); profesyonel

kadın voleybolcularda %64 L, %36 S aleli tespit etmişlerdir. Saldırganlık ile ilişkilendirilen S alelinin düşük oranda bulunması, genetik olarak sporcuların saldırganlığa yatkınlıklarının olmadığını ifade etmektedir. Araştırma grubunun profesyonel sporculardan oluşması L alel oranının yüksek olması ile pozitif ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan bu çalışmada araştırma grubu elit sporculardan oluşturulmuş bizim çalışmamızda ise randomize olarak seçilen amatör sporcularla çalışılmıştır. Bu durum çalışma bulgularımızda S alelin yüksek oranda bulunmuş olmasının nedenlerinden biri olarak yorumlanabilir. Ayrıca futbol ve futsal yakın temas içeren spor branşları iken voleybol branşının temas içermemesi, saldırganlığa zemin oluşturmayan bir faktör olarak açıklanabilir. Bu nedenle sporda stres kontrolünün elit düzey performans için önemli olabileceğini ve L aleline sahip olmanın sporculara avantaj sağlayabileceği tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada 5-HTTLPR polimorfizminde sporcuların; %31,2'sinin S/S, %50'sinin L/S, %18,8'inin L/L genotipine sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 1). Maliuchenko ve arkadaşları (2007), S/S genotipli sporcuların L/S ve L/L genotipine sahip sporculara göre yüksek "dolaylı düşmanlık puanına" sahip oldukları tespit edilmiştir. Ateş ve arkadaşları (2017) tarafından 14-16 yaş grubu 44 futbolcu ile yapılan bir çalışmada; %23 L/L, %57 L/S ve %20 S/S genotipi tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırma genotip dağılımı açısından çalışmamızdan farklılık göstermektedir. Ancak %57'lik oranda bulguların L/S genotipi 34 sporcunun en az bir S aleline sahip olduğunu ifade etmektedir. Çalışmamız ile karşılaştırıldığında; S/S genotipi ve S alel yüksekliğinin nedenlerinden birinin; yaşa bağlı gelişen epigenetik etki olabileceğini düşünmekteyiz. 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 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca fizyolojik süreçlerin yaşa bağlı değişimler gösterdiği, duygusal süreçlerin yaşlanma ile birlikte amigdala da ama yoğunlukla frontal kortekste güçlenmeler şeklinde değişiklikler yarattığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla yapmış olduğumuz 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 L aleline sahip bireylere göre daha az dürtü kontrolüne sahip oldukları bilinmektedir (Klucken ve ark., 2015). Bu bilgilerden hareketle, araştırma grubumuzu oluşturan sporcuların genetik olarak saldırganlığa eğilimi olduğunu düşünmekteyiz.

Futbol ve futsalcıların 5-HTTLPR bölgesinde daha çok L/S genotipi olduğu görülmüştür. 5-HTTLPR/rs25531 genotiplemesinde ise daha çok L_A/S genotipi tespit edilmiştir (Tablo 2).

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. 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. Yapmış olduğumuz bu çalışmada ise; araştırma grubunun amatör futbol ve futsalcılardan oluşması, S alel ve S/S genotipinin yüksek bulgulanması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca S alel ve S/S genotipinin, futbol ve futsalcılarda psikolojik açıdan performans düşüklüğüne neden olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmada cinsiyete göre 5-HTTLPR alel dağılımları incelendiğinde (Tablo 3); 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 5-HTTLPR genotip dağılımları incelenmiş 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 (Tablo 3). Katılımcıların cinsiyete göre 5-HTTLPR/rs25531 genotipleri incelendiğinde ise; 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 edilmiştir (Tablo 4). 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.

Katılımcıların branşlara göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde; 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; futsalcıların (%66,7) S aleline ve (%45,8) S/S genotipine, futbolcuların (%54,2) L aleline ve (%58,3) L/S genotipine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5).

Katılımcıların cinsiyete göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde; kadınlarda en yüksek oranın (%41,7) düşük serotonin işlevselliğinde olduğu, erkeklerde en yüksek oranın (%62,5) orta serotonin işlevselliğinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Katılımcıların cinsiyet ve branşa göre genotipleri, serotonin işlevselliği bakımından incelendiğinde; 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 (Tablo 7). Yapmış olduğumuz bu 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 ifade etmektedir.

Çalışmada sonuç olarak sporcuların alel ve genotip dağılımlarında; S alel ve S/S genopinin, L alel ve L/L genotipine kıyasla yüzdesele olarak yüksek bulunmuş olması, araştırmaya katılan futsal ve futbolcuların genetik olarak saldırganlığa yatkın olduklarını ifade etmektedir. Ayrıca araştırmada, sonuçlar üzerinde epigenetik faktörlerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Genetik araştırmalarda gen-çevre etkisinin öneminin unutulmaması ve epigenetik faktörlerin etkisi üzerine çalışmaların artırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ateş, Ö., Çorak, A., Kulaksız, H., Sercan, C., Kapıcı, S., Yüksel, İ., ... et al. (2017). Sağlıklı türk genç futbolcularda anksiyete ile ilişkili 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., ... et al. (2006). Serotonin transporter polymorphisms and persistent, pervasive childhood aggression. *American Journal of Psychiatry*, 163(6), 1103-1105.

- Brown, G. W., & Harris, T. O. (2008). Depression and the Serotonin transporter 5-httlpr polymorphism: a review and a hypothesis concerning gene-environment interaction. *Journal of Affective Disorders*, 111(1), 1-12.
- 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.
- Budak Diler, S. (2017). Atletik performans ve anjiyotensin 1-dönüştürücü enzim geni. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 9(2), 87-94.
- Campi-Azevedo, A. C., Boson, W., & De, M. L. (2003). Association of the serotonin transporter promoter polymorphism with suicidal behavior. *Molecular Psychiatry*, (8)11, 899-900.
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., ... et al. (2003). Influence of life stress on depression: moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science*, 301(5631), 386-389.
- Ceylan, L. (2020). Takım ve bireysel sporcularda slc6a4 geni 5-httlpr polimorfizmi ile saldırganlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı] Samsun, Türkiye.
- Ceylan, L. (2022). *Sporcularda SLC6A4 geni ve saldırganlık*. Gazi Kitabevi.
- Courtet, P., Picot, M. C., Bellivier, F., Torres, S., Jollant, F., Michelon, C., ... et al. (2004). Serotonin transporter gene may be involved in short-term risk of subsequent suicide attempts. *Biological Psychiatry*, 55(1), 46-51.
- Eken, B. F., Akpınaroglu, C., Arslan, K. S., Sercan, C., & Ulucan, K. (2018). Genlerin sporda psikolojik faktörlerle ilişkisi. *The Journal of Neurobehavioral Sciences*, 5(1), 56-61.
- Erdoğdu, M., Koçyiğit, M., Kayışoğlu, N. B., & Yılmaz, B. (2018). Futbol ve futsal branşlarında spor yapan genç kadınların saldırganlık yaklaşımları. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(Special Issue 3), 1-14.
- 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.
- Gerra, G., Garofano, L., Castaldini, L., Rovetto, F., Zaimovic, A., Moi, G., ... et al. (2005). Serotonin transporter promoter polymorphism genotype is associated with temperament, personality traits and illegal drugs use among adolescents. *Journal of Neural Transmission*, 112, 1397-1410.
- Gonda, X., & Bagdy, G. (2006). Relationship between serotonin transporter gene 5HTTLPR polymorphism and the symptoms of neuroticism in a healthy population. *Psychiatria Hungarica: A Magyar Pszichiatriai Tarsasag Tudomanyos Folyoirata*, 21(5), 379-385.
- Kırımoglu, H., Parlak, N., Dereceli, Ç., & Kepoglu, A. (2008). Lise öğrencilerinin saldırganlık düzeylerinin spora katılım düzeylerine göre incelenmesi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 147-154.
- Kiper İ. (1984). *Saldırganlık türlerinin çeşitli ekonomik, sosyal ve akademik değişkenlerle ilişkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Klucken, T., Schweckendiek, J., Blecker, C., Walter, B., Kuepper, Y., Hennig, J., ... et al. (2015). The association between the 5-HTTLPR and neural correlates of fear conditioning and connectivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(5), 700-707.

- Lesch, K. P., & Merschedorf, U. (2000). Impulsivity, aggression, and serotonin: A molecular psychobiological perspective. *Behavioral Sciences & The Law*, 18(5), 581-604.
- Lesch, K. P., Bengel, D., Heils, A., Sabol, S. Z., Greenberg, B. D., Petri, S., ... et al. (1996). Association of anxiety-related traits with a polymorphism in the serotonin transporter gene regulatory region. *Science*, 274(5292), 1527-1531.
- 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., ...et al. (2007). Effect of 5HTT genetic polymorphism on aggression in athletes. *Zhurnal Vyssei Nervnoi Deiatelnosti Imeni IP Pavlova*, 57(3), 276-281.
- Melke, J., Landén, M., Baghei, F., Rosmond, R., Holm, G., Björntorp, P., ... et al. (2001). Serotonin transporter gene polymorphisms are associated with anxiety-related personality traits in women. *American Journal of Medical Genetics*, 105(5), 458-463.
- Nelson, R. J. (2006). *Biology of aggression*. Oxford University Press.
- Pavlov, K. A., Chistiakov, D. A., & Chekhonin, V. P. (2012). Genetic determinants of aggression and impulsivity in humans. *Journal of Applied Genetics*, 53, 61-82.
- Petito, A., Altamura, M., Iuso, S., Padalino, F. A., Sessa, F., D'Andrea, G., ... et al. (2016). The relationship between personality traits, the 5HTT polymorphisms, and the occurrence of anxiety and depressive symptoms in elite athletes. *PLoS One*, 11(6), e0156601.
- Polat, F., & Kumral, E. (2010). Normal ve patolojik beyin yaşlanması. *Ege Tıp Dergisi*, 49(3), 3-10.
- 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(4), 429-433.
- 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. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(4), 554.
- Şahinler, Y., & Ulukan, M. (2020). Spor Yapan Üniversite Öğrencilerinin Saldırganlık Düzeylerinin İncelenmesi. *Uluslararası Spor Bilimleri Öğrenci Çalışmaları*, 2(1), 16-24.
- 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).
- Weintraub, D., Newberg, A. B., Cary, M. S., Siderowf, A. D., Moberg, P. J., Kleiner-Fisman, G., ... et al. (2005). Striatal dopamine transporter imaging correlates with anxiety and depression symptoms in Parkinson's disease. *Journal of Nuclear Medicine*, 46(2), 227-232.
- Williams, A. G., & Folland, J. P. (2008). Similarity of polygenic profiles limits the potential for elite human physical performance. *The Journal of Physiology*, 586(1), 113-121.
- Yalçın, Ö., & Erdoğan, A. (2013). Şiddet ve agresyonun nörobiyolojik, psikososyal ve çevresel nedenleri. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 5(4), 388-419.
- Yılmaz, Ö. Ö., Polat, T., Sercan Doğan, C., Eken, B. F., Karpınar, G., Oktay, N. Ş. (2020, Eylül 25-27) *Futbolcularda anksiyete ile ilişkisi SLC6A4 geni promoter "S" ve "L" allellerinin saptanması* [Koferans Sunumu]. V. Uluslararası Egzersiz ve Spor Psikolojisi Kongresi, İstanbul, Türkiye.

Yiğit, S., Polat, T., Dogan, C. S., Tunali, S., Ekmekçi, R., & Ulucan, K. (2020). Determination of SLC6A4 promoter L/s polymorphism in professional volleyball players and comparison of the literature. *The Journal of Neurobehavioral Sciences*, 7(2), 66-71.

Young, K. (2019). *Sport, violence and society*. Routledge.

KATKI ORANI CONTRIBUTION RATE	AÇIKLAMA EXPLANATION	KATKIDA BULUNANLAR CONTRIBUTORS
Fikir ve Kavramsal Örgü <i>Idea or Notion</i>	Araştırma hipotezini veya fikrini oluşturmak <i>Form the research hypothesis or idea</i>	Kübra DURAN Murat ELİÖZ
Tasarım <i>Design</i>	Yöntem ve araştırma desenini tasarlamak <i>To design the method and research design.</i>	Kübra DURAN Murat ELİÖZ
Literatür Tarama <i>Literature Review</i>	Çalışma için gerekli literatürü taramak <i>Review the literature required for the study</i>	Kübra DURAN Murat ELİÖZ
Veri Toplama ve İşleme <i>Data Collecting and Processing</i>	Verileri toplamak, düzenlemek ve raporlaştırmak <i>Collecting, organizing and reporting data</i>	Kübra DURAN Murat ELİÖZ
Tartışma ve Yorum <i>Discussion and Commentary</i>	Elde edilen bulguların değerlendirilmesi <i>Evaluation of the obtained finding</i>	Kübra DURAN Murat ELİÖZ
Destek ve Teşekkür Beyanı/ Statement of Support and Acknowledgment		
Bu çalışmanın yazım sürecinde katkı ve/veya destek alınmamıştır. <i>No contribution and/or support was received during the writing process of this study.</i>		
Çatışma Beyanı/ Statement of Conflict		
Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur. <i>Researchers do not have any personal or financial conflicts of interest with other people and institutions related to the research.</i>		
Etik Kurul Beyanı/ Statement of Ethics Committee		
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 numara ile onanmıştır. <i>Our research was reviewed by Ondokuz Mayıs University Clinical Research Ethics Committee dated 28.05.2020 and approved by OMU KAEK 2020/348 decision number B.30.2.ODM.0.20.08/300-372.</i>		



Bu eser [Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile lisanslanmıştır.