

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Yunus CAFEROĞLU

ADOLESAN BASKETBOLCULARDA 2D:4D PARMAK ORANININ
İSABETLİ ŞUT PERFORMANSI VE SOLUNUM
PARAMETRELERİYLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUŞ-2025

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Yunus CAFEROĞLU

ADOLESAN BASKETBOLCULARDA 2D:4D PARMAK ORANININ
İSABETLİ ŞUT PERFORMANSI VE SOLUNUM
PARAMETRELERİYLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ JÜRİ ÜYELERİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. M. Fatih BİLİCİ
Jüri Üyesi : Doç. Dr. M. Zahit KAHRAMAN
Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Harun KOÇ

MUŞ-2025

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VI
ÖN SÖZ / TEŞEKKÜR	VII
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİN	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. BASKETBOL SPORU.....	5
1.1.1. Basketbolun Dünyadaki Gelişimi	5
1.1.2. Türk Basketbolunun Tarihsel Gelişimi	6
1.1.3. Basketbol Oyun Kuralları	7
1.1.4. Basketbolda Şut Çeşitleri	9
1.1.4.1. Serbest Atış- Durarak Atış (Free-Throw/Set-Shot).....	10
1.1.4.2. Sıçrayarak Atış (Jump Shot)	10
1.1.4.3. Üç Sayılık Atış (Three Point Shot)	11
1.1.4.4. Turnike (Lay-up).....	12
1.1.4.5. Çengel Atışı (Hook Shot).....	13
1.1.4.6. Smaç (Dunk)	13
1.1.5. Basketbolda Şut Atışı ve Önemi	14
1.1.6. Basketbolcuların Motorik Özellikleri	15
1.1.6.1. Kuvvet.....	16
1.1.6.2. Dayanıklılık.....	18
1.1.6.3. Sürat	20
1.1.6.4. Koordinasyon	22
1.1.6.5. Denge	23
1.1.7. Basketbolda İsabetli Şutun Performansa Etkisi	24
1.2. ADOLESAN DÖNEM	25
1.2.1. Adolesan Dönemi ve Gelişim Süreci	26

1.2.1.1. Gelişimsel Açıdan Adolesan Dönemi	27
1.2.1.2. Adolesan Dönemde Fiziksel Gelişim.....	27
1.2.2. Adolesan Dönemde Sporun Gelişime Etkisi.....	29
1.2.3. Adolesan Dönemin Özellikleri ve Evreleri	30
1.2.3.1. Erken Adolesan Dönemi (10-13 yaş).....	31
1.2.3.2. Orta Adolesan Dönemi (14-17 yaş)	31
1.2.3.3. Geç Adolesan Dönemi (18-21 yaş).....	31
1.3. PARMAK GELİŞİMİ.....	31
1.4. 2D:4D ORANI İLE İLİŞKİLENDİRİLEN YAPISAL VE FONKSİYONEL DURUMLAR.....	32
1.4.1. Sağ ve Sol Elde 2D:4D Farklılıkları	32
1.4.2. Parmaklar, Testosteron, Sperm Sayısı ve Östrojen.....	33
1.4.3. Östrojen ve LH ile İlişkiler	33
1.4.4. 2D:4D ve Testosteron Arasındaki İlişki.....	34
1.4.5. Bel-Kalça Oranı, Cinsiyet ve Hormonlar.....	34
1.4.6. 2D:4D ve Cinsel Dimorfizm	35
1.5. 2D:4D, TESTOSTERON VE POPULASYON FARKLILIKLARI.....	35
1.5.1. Etnik Farklılıklar ve Testosteron Düzeyleri.....	35
1.5.2. Sporcularda 2D:4D Oranı ve Performans İlişkisi	36
1.6. İŞARET PARMAĞI (2D) VE YÜZÜK PARMAĞI (4D) UZUNLUĞU.....	36
1.6.1. Prenatal Androjen Maruziyeti ve 2D:4D Oranı	36
1.6.2. Hassas Ölçümler ve Parmak Oranı Hesaplamaları	36
1.6.3. Hormonal Etkiler ve Cinsiyet Farklılıkları	37
1.6.4. Prenatal Hormonlar ve Performans İlişkisi.....	37
1.6.5. 2D:4D Oranı ve Spor Performansı.....	37
1.6.6. Testosteron ve 2D:4D Oranı İlişkisi	37
1.7. 2D:4D PARMAK ORANI VE SPOR PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	38
1.8. SOLUNUM SİSTEMİ.....	38
1.8.1. Solunum Mekaniği	39
1.8.2. Solunum Kasları.....	40
1.8.2.1 Solunum Kaslarının Dayanıklılığı ve Verimliliği.....	40

1.8.3. Solunum Fizyolojisi ve Aşamaları	40
1.8.3.1. İnspirasyon (Soluk Alma)	41
1.8.3.2. Ekspirasyon (Soluk Verme)	41
1.8.3.3. Difüzyon (Yayılma)	41
1.8.3.4. Perfüzyon (Kan Akışı)	41
1.8.3.5. Aerobik Solunum ve Tanımı	41
1.8.3.6. Tek Hücreli Canlılar ve Solunum	42
1.8.3.7. Akciğer Hacim ve Kapasiteleri	42
1.8.3.8. Statik Akciğer Hacimleri	42
1.8.3.9. Statik Akciğer Kapasiteleri	43
1.8.3.10. Dinamik Akciğer Hacim ve Kapasiteleri	43
1.8.4. Egzersiz ve Solunum Parametreleri	44
1.8.4.1. Vital Kapasite (VC)	44
1.8.4.2. Zorlu Vital Kapasite (FVC)	44
1.8.4.3. Maksimum İstemli Ventilasyon (MVV)	45
1.8.5. Solunum Sisteminin Egzersiz Uyumu	45
1.8.5.1. Pulmoner Ventilasyon ve Alveoler Solunum	45
1.8.5.2. Dakika Ventilasyonu ve Egzersiz	46
1.8.5.3. Egzersizin Etkisi	46

İKİNCİ BÖLÜM

METARYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ	47
2.2. ARAŞTIRMA GRUBU	47
2.3. VERİ TOPLAMA SÜRECİ	47
2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	47
2.4.1. Boy Ölçümü	47
2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	48
2.4.3. 2D:4D Parmak Oranı Ölçümü	48
2.4.4. Solunum Fonksiyon Testleri (SFT)	49
2.4.5. Aahperd Basketbolda İsabetli Şut Testi	50
2.5. VERİLERİN ANALİZİ	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

BULGULAR.....	51
TARTIŞMA	54
SINIRLILIKLAR.....	57
SONUÇ.....	58
ÖNERİLER	59
KAYNAKÇA	61
EKLER.....	71



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADOLESAN BASKETBOLCULARDA 2D:4D PARMAC ORANININ İSABETLİ ŞUT PERFORMANSI VE SOLUNUM PARAMETRELERİYLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Yunus CAFEROĞLU

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Fatih BİLİCİ

2025, 82 sayfa

Bu çalışmada, adolesan basketbolcularda 2D:4D parmak oranının isabetli şut atışı ve bazı solunum parametreleriyle ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, ilişkisel tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 35 erkek basketbolcu ($13,57 \pm 2,52$ yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara solunum fonksiyon testi, 2D:4D parmak oranı ölçümü ve antropometrik ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25.0 paket programında analiz edilmiştir. Verilerin normallik analizi Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerin analizinde parametrik testlerden Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. Çalışmada anlamlılık düzeyi ($p < 0,05$) olarak kabul edilmiştir.

Çalışma sonucunda 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut atışı arasında ve 2D:4D parmak oranı ile bazı solunum parametreleri (FEV1/FVC%, FEF25-75%, MVV) arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu bulgular 2D:4D parmak oranı arttıkça isabetli şut başarısının da anlamlı düzeyde arttığını göstermekte, bununla birlikte 2D:4D parmak oranının bazı solunum parametreleriyle de kuvvetli bir ilişki içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak basketbol gibi beceri, dikkat, görsel-motor koordinasyon ve ince motor kontrol gerektiren spor dallarında daha yüksek 2D:4D parmak oranlarının avantaj sağladığı düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: 2D:4D, basketbol, solunum, adolesan

ABSTRACT
MASTER'S THESIS
INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN 2D:4D FINGER
RATIO AND ACCURATE SHOOTING PERFORMANCE AND RESPIRATORY
PARAMETERS IN ADOLESCENT BASKETBALL PLAYERS

Yunus CAFEROĞLU

Advisor: Assoc. Prof. Dr. M. Fatih BİLİCİ

2025, Page: 82

This study aimed to investigate the relationship between the 2D:4D finger ratio and accurate shooting and some respiratory parameters in adolescent basketball players. This study was conducted using a relational screening model. Thirty-five male basketball players (13.57 ± 2.52 years) volunteered for the study. Participants underwent respiratory function testing, 2D:4D finger ratio measurement, and anthropometric measurements. The data were analyzed using the SPSS 25.0 software package. Normality analysis of the data was performed using the Shapiro-Wilk test. Pearson Correlation analysis, a parametric test, was used to analyze normally distributed data. The significance level in the study was accepted as ($p < 0.05$).

The study found a statistically significant positive correlation between the 2D:4D finger ratio and accurate shooting, and between the 2D:4D finger ratio and some respiratory parameters (FEV1/FVC%, FEF25-75%, MVV) ($p < 0.05$). These findings indicate that as the 2D:4D finger ratio increases, accurate shooting success also increases significantly. Furthermore, they also reveal a strong correlation between the 2D:4D finger ratio and some respiratory parameters. Consequently, higher 2D:4D finger ratios may be considered advantageous in sports requiring skill, attention, visual-motor coordination, and fine motor control, such as basketball.

Key Words: 2D:4D, basketball, respiratory, adolescent

ÖN SÖZ / TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, adolesan erkek basketbolcular üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Çalışmada, prenatal dönemdeki hormonal etkilerin bir göstergesi olarak kabul edilen 2D:4D parmak oranının, sporcuların isabetli şut performansı ve solunum parametreleri üzerindeki olası etkileri bilimsel bir yaklaşımla ele alınmıştır. Araştırma sürecinde sayısal verilerin ötesine geçerek, bireyin doğuştan gelen biyolojik yapılarının spor performansı ile nasıl ilişkili olabileceğini daha derinlemesine kavrama fırsatı buldum. Bilimsel merakımın peşinden giderek başladığım bu yolculuk, yalnızca akademik değil; aynı zamanda kişisel olarak da büyük bir gelişim süreci olmuştur.

Bu çalışmanın oluşum sürecinde bilgi, birikim ve destekleriyle her zaman yanımda olan çok değerli danışmanım Doç. Dr. M. Fatih BİLİCİ'ye, akademik rehberliği, yönlendirmeleri ve sabrı için en içten teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda tez izleme ve değerlendirme sürecinde katkı sağlayan, kıymetli jüri üyeleri Doç. Dr. M. Zahit KAHRAMAN ve Dr. Öğr. Üyesi Harun KOÇ'a, değerli görüşleri ve yapıcı eleştirileri için sonsuz teşekkür ederim.

Bu süreçte akademik yalnızlığımı paylaşan, fikirleriyle her zaman destek olan, dostluğuyla motivasyonumu yüksek tutan çok kıymetli arkadaşım Murat ÇELİK'e özel bir teşekkür borçluyum. Varlığı bu zorlu süreçte en büyük moral kaynaklarımdan biri olmuştur. Hayatımın her aşamasında yanımda olan, koşulsuz destekleriyle her zaman güç aldığım sevgili Aileme sonsuz teşekkür ederim. Onların desteği olmasaydı, bu süreci tamamlamak çok daha zor olurdu. Ayrıca her ne kadar tez çalışmaları sürecinde doğrudan bir katkı sunmamış olsa da bu sürecin en önemli manevi destekçilerinden biri olan, uzaklarda olmasına rağmen kalbiyle daima yanımda hissettiğim sevgili Ece BOSTAN'a en derin teşekkürlerimi sunuyorum. Bana inancı, sabrı ve her zaman hissettirdiği güven duygusu sayesinde bu süreci çok daha güçlü bir şekilde tamamlayabildim. Onun desteği, bu başarının görünmeyen ama en kıymetli parçalarından biridir.

Bu tez, sadece benim değil; bana inanan, destek olan herkesin ortak emeğinin bir ürünüdür.

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİN

FVC	:	Zorlu Vital Kapasite
FEV1	:	Zorlu Ekspiryumun 1. Saniyesinde Çıkarılan Hava Hacmi
FEV1/FVC	:	Saniyede Çıkan Hava Miktarı/Zorlu Vital Kapasite
PEF	:	Zirve Ekspiratuar Akım Hızı
FEF25-75%	:	Vital Kapasitenin %25-%75 Arasındaki Zorlu Ekspiratuar Akım
VC	:	Vital Kapasite
MVV	:	Maksimal İstemli Ventilasyon
BKI	:	Beden Kitle İndeksi



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Demografik Bilgiler Tablosu	51
Tablo 3.2. Tanımlayıcı İstatistik Tablosu	51
Tablo 3.3. Değişkenler Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi.....	52



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Basketbol Saha Ölçüleri.....	8
Şekil 1.2. Serbest Atış- Durarak Atış	10
Şekil 1.3. Sıçrayarak Atış	11
Şekil 1.4. Üç Sayılık Atış	12
Şekil 1.5. Turnike Atışı	12
Şekil 1.6. Çengel Atışı	13
Şekil 1.7. Smaç.....	14
Şekil 1.8. 2D:4D Parmak Oranı	32
Şekil 1.9. Solunum Mekanığı.....	40
Şekil 2.1. Boy Uzunluğu Ölçümü	48
Şekil 2.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	48
Şekil 2.3. Parmak Uzunluğu Ölçümü.....	49
Şekil 2.4. Solunum Fonksiyon Testleri	49
Şekil 2.5. Basketbolda İsabetli Şut Testi.....	50

GİRİŞ

Basketbol hem fiziksel hem de zihinsel yeterlilikleri gerektiren, stratejiye dayalı, yüksek tempolu bir takım sporudur. Sporcuların performansını etkileyen pek çok değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler arasında fiziksel uygunluk, motor beceriler, hormonal yapılar, genetik faktörler ve psikolojik etmenler önemli rol oynamaktadır. Son yıllarda spor bilimleri alanında yapılan çalışmalar, özellikle biyolojik belirteçlerin ve genetik yapının spor performansına etkisini anlamaya yönelik bir eğilim göstermektedir. Bu bağlamda, biyolojik gelişimin bir göstergesi olan 2D:4D (ikinci parmak/dördüncü parmak) oranı da dikkat çeken parametrelerden biri haline gelmiştir. 2D:4D oranı, elin işaret parmağı (2. parmak) ile yüzük parmağı (4. parmak) uzunluklarının birbirine oranlanmasıyla elde edilen bir ölçüttür. Bu oran, bireyin prenatal (doğum öncesi) dönemde maruz kaldığı androjen (özellikle testosteron) seviyeleri hakkında dolaylı bilgi verdiği düşünülen bir biyobelirteçtir. Erkek bireylerde genellikle daha düşük bir 2D:4D oranı gözlemlenirken, bu durumun daha yüksek prenatal testosteron seviyeleri ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Araştırmalar, bu oran ile fiziksel performans, rekabetçilik, dayanıklılık ve motor beceriler arasında anlamlı ilişkiler olabileceğini göstermektedir. Sporcu profillerinde özellikle bu tür biyolojik göstergelerin değerlendirilmesi, yetenek seçimi ve antrenman programlarının bireyselleştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Basketbolda isabetli şut atışı, oyunun en belirleyici becerilerinden biridir. Bu beceri, yalnızca teknik ve mekanik doğrulukla değil; aynı zamanda dikkat, konsantrasyon, el-göz koordinasyonu ve motor kontrol gibi çoklu faktörlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkmaktadır. 2D:4D oranının bu tür motor becerilerle bağlantılı olabileceği düşüncesi, basketbolda atış performansını etkileyen biyolojik temellerin araştırılması açısından önemlidir. Özellikle adolesan (ergenlik dönemindeki) sporcularda hem hormonal değişimlerin hem de motor becerilerin hızla geliştiği bu kritik dönemde yapılan analizler, sporcu gelişimi hakkında değerli veriler sunabilir. Öte yandan, solunum sistemi parametreleri de sporcularda performansın belirleyicilerinden biridir. Akciğer kapasitesi, solunum verimliliği ve oksijen kullanımı, özellikle dayanıklılıkla ilişkili sporlarda büyük rol oynamaktadır. Ancak bu parametreler yalnızca dayanıklılıkla sınırlı değildir; oksijenlenmenin kalitesi, sporcuların zihinsel odaklanmasını ve reaksiyon sürelerini de etkileyebilmektedir. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, 2D:4D oranı ile solunum kapasitesi arasında da potansiyel bağlantılar olabileceğini öne sürmektedir.

Bu durum, hormonların sadece fiziksel değil, aynı zamanda iç sistemler üzerinde de etkili olabileceği varsayımını desteklemektedir.

Bu bağlamda, bu çalışmanın temel amacı; adolesan yaş grubunda yer alan erkek basketbolcuların 2D:4D parmak oranları ile isabetli şut atışı performansları ve bazı temel solunum parametreleri (örneğin FVC, FEV1 gibi) arasındaki ilişkiyi incelemektir. Böylece, biyolojik bir belirteç olan 2D:4D oranının basketbol performansı ve fizyolojik özelliklerle olan ilişkisi daha net bir biçimde ortaya konulabilecektir. Ayrıca elde edilen veriler, genç sporcuların değerlendirilmesinde kullanılabilecek alternatif ve bilimsel dayanaklı araçların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması; sporda biyolojik belirteçlerin kullanımının hem akademik hem de uygulamalı spor bilimleri açısından önemini vurgulamakta ve özellikle genç yaşta yapılan performans değerlendirmelerinde çok boyutlu yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sporcuların bireysel özelliklerine göre planlanan antrenmanlar, sadece fiziksel değil, fizyolojik ve biyolojik faktörler dikkate alınarak yapılandırıldığında daha etkili ve sürdürülebilir gelişim sağlanabileceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda, çalışmanın sporcu seçim süreçlerine, antrenman programlarına ve sporcu sağlığının korunmasına katkı sunması beklenmektedir.

PROBLEM TANIMI

Spor performansı, sadece fiziksel antrenman ve teknik becerilerle değil, aynı zamanda genetik ve biyolojik belirteçlerle de şekillenen çok boyutlu bir kavramdır. Son yıllarda, spor bilimleri literatüründe bireylerin doğum öncesi dönemdeki hormon düzeylerini yansıttığı düşünülen ve genetik belirteç olarak kabul edilen 2D:4D parmak oranı, performans analizlerinde dikkate alınmaya başlanmıştır. Özellikle testosteron gibi androjen hormonların prenatal dönemdeki etkilerini yansıttığı ileri sürülen bu oran, motor beceriler, agresiflik düzeyi, rekabetçilik ve dayanıklılık gibi sporda önemli kabul edilen psikofizyolojik özelliklerle ilişkilendirilmiştir.

Basketbolda isabetli şut atışı, oyunun kazanılmasında kritik rol oynayan bir beceridir. Bu beceri yalnızca mekanik yeterlilikle değil; dikkat, refleks, el-göz koordinasyonu ve özgüven gibi faktörlerle de ilişkilidir. Buna karşın, bu becerinin biyolojik belirteçlerle ilişkisi yeterince araştırılmamıştır. Ayrıca, basketbol gibi yoğun fiziksel aktivite gerektiren sporlarda solunum kapasitesinin performansa olan katkısı da

yadsınamaz. Ancak, 2D:4D parmak oranının solunum parametreleri ile potansiyel ilişkisinin değerlendirildiği çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu bağlamda, adolesan dönemdeki sporcuların hem fiziksel hem de fizyolojik gelişim süreçlerinde biyolojik belirteçlerin etkisini araştırmak önemli bir gerekliliktir. Bu çalışmada, 2D:4D parmak oranının hem isabetli şut atışı performansı hem de bazı temel solunum parametreleriyle ilişkisi incelenecektir. Literatürde sınırlı sayıda bulunan bu konudaki çalışmalar, daha fazla bilimsel incelemeye ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu araştırma, önemli bir boşluğu doldurma potansiyeline sahiptir.

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Sporcularda erken yaşta yetenek seçimi ve performans öngörüsü, modern spor biliminin temel taşlarından biridir. Bu kapsamda, genetik ve biyolojik belirteçlerin performansla ilişkili olup olmadığını incelemek hem akademik hem de uygulamalı alanlar için kritik önemdedir. 2D:4D oranı, pratikte kolayca ölçülebilir olması, cinsiyet hormonlarıyla ilişkili olduğu varsayımı ve birçok fizyolojik özelliğe dair ipuçları vermesi açısından son yıllarda dikkat çekmektedir.

Adolesan basketbolcular üzerinde yapılan bu çalışmanın önemi birkaç başlık altında değerlendirilebilir:

- **Performans Öngörüsü:** 2D:4D oranı gibi biyolojik belirteçlerin, sporcularda isabetli şut atışı gibi temel becerilerle ilişkili olup olmadığının belirlenmesi, sporcu seçim süreçlerini bilimsel temellere dayandırabilir.
- **Solunum Fizyolojisinin İncelenmesi:** Solunum sistemi parametrelerinin, hormonal yapılarla bağlantısının olup olmadığının değerlendirilmesi, sporcu sağlığının takibi ve antrenman programlarının düzenlenmesinde katkı sağlayabilir.
- **Erken Dönem Sporcu Gelişimi:** Adolesan yaş grubu, fiziksel ve fizyolojik gelişimin en yoğun yaşandığı dönemlerden biridir. Bu yaş grubundaki sporcuların bireysel özelliklerinin anlaşılması, daha etkili ve kişiselleştirilmiş antrenman yaklaşımlarının geliştirilmesini destekler.

Bu yönleriyle araştırma, spor bilimleri literatürüne yenilikçi katkılar sunmasının yanı sıra, uygulamalı olarak antrenörler, spor hekimleri ve performans uzmanları için yol gösterici olabilir.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın temel amacı, adolesan yaş grubundaki erkek basketbolcularda 2D:4D parmak oranının:

1. **İsabetli şut atışı performansı** ile olan ilişkisini belirlemek,
2. **Bazı temel solunum parametreleri** (Zorunlu Vital Kapasite – FVC, Zorunlu Ekspiratuar Volüm – FEV₁ vb.) ile ilişkisini ortaya koymaktır.

Bu kapsamda hem motor becerilerin hem de fizyolojik parametrelerin genetik bir belirteç olan 2D:4D oranı ile nasıl bir etkileşim içinde olduğu analiz edilecektir.

ARAŞTIRMA SORULARI

1. Adolesan basketbolcularda 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut atışı performansı arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. 2D:4D parmak oranı ile solunum parametreleri (FVC, FEV₁ vb.) arasında anlamlı bir ilişki bulunmakta mıdır?
3. İsabetli şut atışı performansı ile solunum kapasitesi arasında doğrudan veya dolaylı bir ilişki söz konusu mudur?

HİPOTEZLER

- **H1:** 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut atışı performansı arasında anlamlı bir ilişki vardır.
- **H₀₁:** 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut atışı performansı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
- **H2:** 2D:4D parmak oranı ile FVC solunum parametresi arasında anlamlı bir ilişki vardır.
- **H₀₂:** 2D:4D parmak oranı ile FVC solunum parametresi arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
- **H3:** 2D:4D parmak oranı ile FEV₁ solunum parametresi arasında anlamlı bir ilişki vardır.
- **H4:** 2D:4D parmak oranı ile VC solunum parametresi arasında anlamlı bir ilişki vardır.
- **H5:** 2D:4D parmak oranı ile MVV solunum parametresi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. BASKETBOL SPORU

Basketbol, belirli kurallar çerçevesinde iki takımın karşılıklı olarak sayı elde etmeye çalıştığı ve aynı zamanda rakip takımın sayı yapmasını engellemeyi amaçladığı dinamik bir spor dalıdır (Şen, 2000). Her takım beşer oyuncudan oluşur ve temel amaç, topu rakip potadan geçirerek sayı kazanmaktır. Aynı zamanda savunma becerileriyle rakibin sayı üretmesini önlemek de oyunun temel hedefleri arasında yer alır.

Geniş bir izleyici kitlesine sahip olan basketbol hem amatör hem de profesyonel düzeyde dünya genelinde yaygın olarak oynanmaktadır. Bu yönüyle, bireylerin rekabetçi ruhlarını ve takım çalışması becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Basketbol, açık alanlarda ya da kapalı spor salonlarında oynanabilmektedir. Resmî müsabakalarda çift pota sistemiyle beşe beş şeklinde oynanırken, sokak basketbolu veya özel organizasyonlarda genellikle tek pota üzerinden üçe üç formatı tercih edilmektedir. Bu çeşitlilik, oyunun farklı ortam ve şartlara kolayca uyarlanabilmesini sağlar.

Oyun alanı ise belirli standartlara sahiptir. Uluslararası Basketbol Federasyonu (FIBA) kurallarına göre basketbol sahasının ölçüleri 28 metre uzunluğunda ve 15 metre genişliğindedir. Potanın yerden yüksekliği 3,05 metre olarak belirlenmiştir. Ayrıca kullanılan topun büyüklüğü, oyuncuların yaş gruplarına ve cinsiyetlerine göre değişiklik gösterebilir. Bu yönüyle basketbol, farklı yaş ve fiziksel gelişim düzeylerindeki bireyler için uyarlanabilir bir yapı sunar (Öztürk, 2019).

1.1.1. Basketbolun Dünyadaki Gelişimi

Basketbol oyunu, 1891 yılında Kanadalı beden eğitimi öğretmeni Dr. James Naismith tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin Massachusetts eyaletinde icat edilmiştir. Springfield YMCA (Genç Hristiyan Erkekler Birliği) bünyesinde görev yapan Naismith, uzun ve zorlu kış aylarında spor salonunda öğrencilerin aktif kalmasını sağlamak amacıyla yeni bir oyun tasarlamaya karar vermiştir. Bu doğrultuda, karşılıklı iki duvara sepet asarak topun bu sepetlerden geçirilmesini amaçlayan, günümüz basketbolunun temelini oluşturan oyunu geliştirmiştir (Şen, 2000).

Başlangıçta oldukça basit bir yapıya sahip olan bu oyun, zamanla evrim geçirerek bugünkü halini almıştır. Naismith'in oyununda kullanılan çemberler, günümüzdeki

potaların aksine yere dik konumda yerleştirilmişti ve topun yandan geçirilmesi gerekiyordu. Ayrıca oyunda kullanılan toplar, tahta veya taş gibi sert materyallerden üretilmekteydi. Bu nedenle, ilk dönemlerde oyun hem teknik açıdan hem de güvenlik yönünden bazı zorluklar barındırmaktaydı (Atabeyoğlu, 1970; Sevim, 1995; Urartu, 1995).

Basketbol, ilk kez 1893 yılında Fransa'nın başkenti Paris'te oynanarak Avrupa kıtasıyla tanışmış olsa da başlangıçta sınırlı bir ilgi görmüştür. Ancak I. Dünya Savaşı sırasında Avrupa'ya gelen Amerikalı askerlerin boş zamanlarında bu oyunu oynaması sayesinde basketbol yeniden gündeme gelmiş, zamanla yaygınlaşarak sevilen bir spor haline gelmiştir. 1919 yılında Paris'te İngiltere, İtalya ve Fransa'daki Amerikan askerlerinin katılımıyla gerçekleştirilen ilk uluslararası askeri turnuva, bu gelişimin önemli bir kilometre taşı olmuştur. Bu turnuvada birinciliği Fransa'daki ABD askerleri elde etmiştir. Ardından, 1922 yılında Fransa'nın Joinville şehrinde düzenlenen uluslararası kadınlar turnuvası ile basketbol, Amerika'dan Avrupa'ya taşınmasının ardından kıtada yaygın bir şekilde oynanmaya başlanmıştır (Şen, 2000).

1.1.2. Türk Basketbolunun Tarihsel Gelişimi

Dünyada hızla gelişen basketbol sporu, Türkiye'de ilk kez 1904 yılında İstanbul'daki Robert Koleji'nde bir spor etkinliği olarak denenmiştir. Amerika'dan gelen bir öğretmenin öğrencilere bu oyunu tanıtmalarıyla basketbol, Türk spor tarihinde ilk kez sahneye çıkmıştır (Atabeyoğlu, 1970; Sevim, 1995; Urartu, 1995).

Ancak bu girişim, öğretmenin görevinden ayrılmasıyla birlikte devam ettirilememiş ve oyun sistematik bir şekilde gelişme imkânı bulamamıştır.

Bu ilk denemeden yaklaşık yedi yıl sonra, Galatasaray Lisesi Beden Eğitimi öğretmeni Ahmet Robenson, Amerika'da yayımlanmış bir kitapta basketbolun kurallarını inceleyerek oyunu 1911 yılında öğrencilerine tanıtmıştır. Robenson, okulun spor salonuna karşılıklı olarak kâğıt sepetler yerleştirerek öğrencilerle 10'ar kişilik takımlar halinde basketbol oynamayı denemiştir. Ancak oyunun temel kurallarının yeterince bilinmemesi, maçın hayli sert geçmesine ve bazı oyuncuların sakatlanması nedeniyle karşılaşmanın tamamlanamamasına neden olmuştur. Karşılaşma 8-3'lük bir skorla yarıda bırakılmıştır.

Oyun hakkında daha fazla bilgi edinmek isteyen Robenson, yeniden Robert Koleji'ne başvurmuş, ancak oyunu ilk kez tanıtan Amerikalı öğretmenin ülkesine dönmüş

olması nedeniyle bilgiye ulaşamamıştır. Ayrıca, oyunu ilk oynayan öğrencilerin mezun olup okuldan ayrılmasıyla bilgi aktarımı da kesintiye uğramıştır. Bu nedenlerle Türkiye’de basketbolun sistematik gelişimi bir süre daha gecikmiş, ilk denemeler kalıcı bir yapı oluşturamamıştır (Şen, 2000).

1.1.3. Basketbol Oyun Kuralları

Basketbol, temel kuralları sayesinde kolay öğrenilebilen ve oynanabilen bir spor dalıdır. Ancak her spor branşında olduğu gibi, rekabetin arttığı durumlarda oyunun düzenini ve adil şekilde sürdürülmesini sağlamak amacıyla basketbol da ayrıntılı kurallarla desteklenmiştir. Bu kurallar, Uluslararası Basketbol Federasyonu (FIBA) tarafından belirlenmekte ve dünya genelinde geçerliliği kabul edilmektedir. FIBA, oyunun her yönünü kapsayan resmi kuralları hazırlayan ve yayımlayan tek otoritedir (Tse, 2005).

Basketbolun temel kuralları, oyunun yapısal işleyişini tanımlarken aynı zamanda oyuncu düzenlemeleri, oyun süresi ve mola hakları gibi birçok unsuru da kapsar. Bir basketbol takımında toplam 12 oyuncu bulunur; bunların 5’i sahada yer alan as oyuncular, geri kalan 7’si ise yedek oyunculardır. Oyuncu değişikliği konusunda herhangi bir sınırlama yoktur; takımlar istedikleri kadar oyuncu değişikliği yapabilirler.

Maçlar dört periyot halinde oynanır ve her periyot 10 dakikadan oluşur. Ancak bazı liglerde bu süre farklılık gösterebilir. Birinci ve üçüncü periyotların sonunda iki dakikalık kısa molalar verilirken, ikinci periyodun bitiminde 15 dakikalık devre arası yapılır. Maç sonunda eşitlik olması durumunda, kazanan belirlenene kadar beşer dakikalık uzatma periyotları oynanır. Ayrıca, antrenörler oyunun ilk yarısında iki, ikinci yarısında ise üçer kez bir dakikalık mola hakkına sahiptir. Takımlar ayrıca her periyotta belirli sayıda mola alabilir: birinci, ikinci ve üçüncü periyotlarda birer, dördüncü periyotta ise iki mola hakkı vardır. Bu molalar isteğe bağlı kullanılır ve kullanılmayan molalar bir sonraki periyoda devredilmez (Kır, 2017).

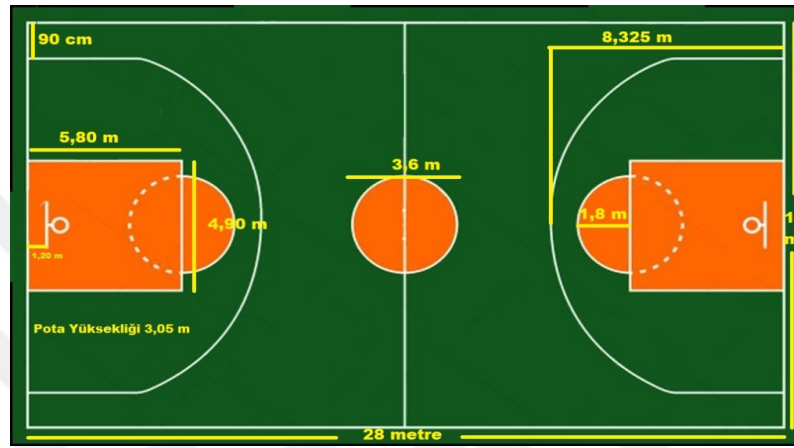
Sayı kazanma açısından bakıldığında, basketbolda üç temel yöntem bulunmaktadır. Oyuncular, üç sayı çizgisinin içinden başarılı bir atış yaparlarsa iki puan; bu çizginin dışından isabetli bir atış gerçekleştirirlerse üç puan kazanırlar. Ayrıca, faul ya da kural ihlali sonrası kazanılan serbest atışlardan her biri bir puan değerindedir.

Faul kuralları da oyunun önemli bir parçasını oluşturur. Her basketbolcunun beş faul yapma hakkı vardır. Bu sınır aşıldığında oyuncu oyundan çıkarılır. Takım açısından

değerlendirildiğinde ise, her periyot boyunca en fazla dört takım faulüne izin verilir. Beşinci faulden itibaren, yapılan her ek faul rakip takıma serbest atış hakkı kazandırır.

Faulün yapıldığı konum, serbest atış sayısını da belirler. Eğer oyuncu üç sayı çizgisinin dışındayken faul yapılmışsa üç serbest atış, çizgi içinde faulle durdurulmuşsa iki serbest atış hakkı verilir. Bu uygulama hem faulün ciddiyetini hem de oyunun stratejik boyutunu belirleyen önemli bir faktördür.

Şekil 1.1. Basketbol Saha Ölçüleri



1.1.3.1. Basketbol Zaman Sınırları

Basketbol oyununda temel amaç, topu rakip potadan geçirerek en fazla sayıyı elde etmektir. Maç sonunda daha fazla sayı yapan takım galip ilan edilir. Oyunun başlangıcı, her iki takımdan birer oyuncunun orta sahada yapılan hava atışı sırasında topa yükselerek takımına avantaj sağlamaya çalışmasıyla gerçekleşir. Bu başlangıç hamlesi, oyunun ilk dinamizmini oluşturur.

Top bir oyuncunun eline geçtiğinde, kurallara göre dripling yapılmadan, yani top sektirilmeden adım atılması yasaktır. Bu durumda oyuncunun ya pas vermesi ya da dripling yaparak ilerlemesi gerekmektedir. Aksi takdirde "steps" (yürümek) adı verilen bir kural ihlali söz konusu olur ve top rakip takıma geçer.

Hücum kuralları da oyunun hızlı ve dengeli bir şekilde ilerlemesi için net sınırlarla belirlenmiştir. Hücum eden takım, topu kendi yarı sahasında 8 saniyeden fazla tutamaz. Bu sürenin aşılması durumunda top karşı takıma verilir. Ayrıca, her hücum için takımlara 24 saniyelik bir süre tanınır. Bu süre içinde top potaya atılmalı ve oyuncunun elinden çıkmalıdır. Top potaya ya da rakip oyuncuya temas ederse, hakem kararıyla hücum süresi yeniden başlatılabilir.

Maçın sonunda takımların skorları eşitse, oyuna beş dakikalık bir uzatma periyodu ile devam edilir. Bu uzatma süresi, normal periyotların yarısı kadardır ve eşitlik bozulana kadar tekrar edebilir. Böylece maçta mutlaka bir galip belirlenmesi sağlanır.

Basketbol karşılaşmaları, sahada görev yapan üç hakem tarafından yönetilir. Bu hakemler oyunun akışını, faulleri ve kurallara uygunluğu denetlerken; masa hakemleri ise maç süresi, skor takibi, faul sayıları, hücum süresi, oyuncu değişiklikleri ve mola haklarını düzenli olarak kontrol eder. Masa hakemleri, oyunun teknik işleyişinde hayati bir rol üstlenerek karşılaşmanın düzenli bir şekilde sürmesini sağlar.

1.1.4. Basketbolda Şut Çeşitleri

Basketbol karşılaşmasında galibiyete ulaşmanın en temel yolu, rakip takımdan daha fazla sayı elde etmektir. Bu nedenle oyuncuların yalnızca şut atmayı bilmesi yeterli değildir; aynı zamanda etkili bir şekilde skor üretebilmeleri de büyük önem taşır. Her sporcunun, yalnızca iyi bir şutör değil, aynı zamanda üretken bir skorler olarak da gelişmesi hedeflenmelidir. Şut atmak, tıpkı diğer basketbol becerileri gibi belirli teknik kurallara ve prensiplere dayanır. Doğru bir şut mekaniği, istikrarlı bir skor üretiminin anahtarıdır. Ancak bazı oyuncular, geleneksel şut ilkelerine uymaksızın, doğaçlama tekniklerle de başarı sağlayabilirler. Bu tür durumlar genellikle istisnai bireysel yeteneklerle açıklanabilir. Bununla birlikte, topu bilinçli, kontrollü ve belirli bir prensibe uygun biçimde potaya göndermek, uzun vadede sürdürülebilir performansın temelini oluşturur. Doğru teknik, oyuncunun sadece bir maçta değil, sezon boyunca da istikrarlı bir skor katkısı sunmasını sağlar. Bu sebeple, temel şut ilkelerine sadık kalınarak yapılan çalışmalar, bireysel gelişim açısından vazgeçilmezdir (Muratlı, Kalyoncu & Şahin, 2011).

Basketbolda skor üretmek amacıyla kullanılan çeşitli şut teknikleri mevcuttur. Temel olarak dört ana şut türü öne çıkar: turnike, serbest atış, iki sayılık atış ve üç sayılık atış. Bu şut türlerinin her biri, oyun içindeki konum ve duruma göre farklı teknik özellikler taşır. Bunlara ek olarak, kanca (hook) atışları ve smaçlar da modern basketbolda sıkça kullanılan skor üretme yöntemleri arasında yer alır. Her şut tekniği, belirli bir mesafeden uygulanmakta ve kendine özgü bir vuruş stili gerektirmektedir. Bu nedenle, bir oyuncunun farklı şut tekniklerine hâkim olması, saha içindeki etkinliğini artırmakta ve oyuna olan katkısını çeşitlendirmektedir.

1.1.4.1. Serbest Atış- Durarak Atış (Free-Throw/Set-Shot)

Serbest atış, basketbol oyununda belirli kurallar çerçevesinde kullanılan özel bir şut türüdür. Oyunun akışı sırasında gerçekleşen bazı ihlaller sonucunda takımlara verilen bu atış hakkı, fauller nedeniyle oluşur. Özellikle takım faulleri, şut anında yapılan temaslı savunma (şut faulü), sportmenliğe aykırı davranışlar (teknik faul), kasti müdahaleler (kasıtlı faul) ve ciddi ihlaller sonucu verilen diskalifiye faulleri serbest atışın başlıca sebeplerini oluşturur. Serbest atışlar, savunmasız ve sabit bir pozisyonda gerçekleştirildiği için oyuncular için sayı üretme açısından önemli bir fırsat sunar. Bu atışlar pota ile sabit mesafeden yapılır ve oyunculara, oyun durduğu sırada sayı kazanma şansı verir.

Yapılan istatistiksel analizler, basketbol karşılaşmalarında üretilen toplam sayıların yaklaşık %20 ila %25'lik bölümünün serbest atışlardan geldiğini göstermektedir (Kılınç, Erol & Kumartaşlı, 2011). Bu nedenle serbest atış yüzdesi yüksek olan oyuncular, takımlarının skor katkısına ciddi düzeyde etki eder. Antrenman programlarında serbest atış çalışmalarına düzenli olarak yer verilmesi hem bireysel performansı artırmakta hem de maçın kaderini etkileyebilecek kritik anlarda avantaj sağlamaktadır.

Şekil 1.2. Serbest Atış- Durarak Atış



1.1.4.2. Sıçrayarak Atış (Jump Shot)

Basketbol oyununda en yaygın şekilde kullanılan şut türlerinden biri, zıplama şutu (jump shot) olarak bilinir. Bu atış tekniği, sahadaki hemen her bölgeden uygulanabilmesiyle hem esnek hem de stratejik bir seçenektir. Zıplama şutu, yapısal olarak serbest atışa benzese de aralarında temel bir fark bulunur: Serbest atış sabit bir pozisyondan yapılırken, zıplama şutunda oyuncu atış esnasında her iki ayağını yerden

keserek havaya yükselir. Bu yönüyle zıplama şutu, ayakta gerçekleştirilen klasik atışın dinamik bir versiyonu olarak değerlendirilebilir.

Bu teknik, özellikle maç esnasında savunma oyuncularından sıyrılarak şut atabilmek amacıyla sıkça tercih edilir. Oyuncunun zıplama yüksekliği ve atış anındaki vücut kontrolü, isabet oranını doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer alır. Zıplama şutu, rekabet anında skor üretmek için en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilir (Hazar & Taşüstüpligil, 2008).

Şekil.1.3. Sıçrayarak Atış



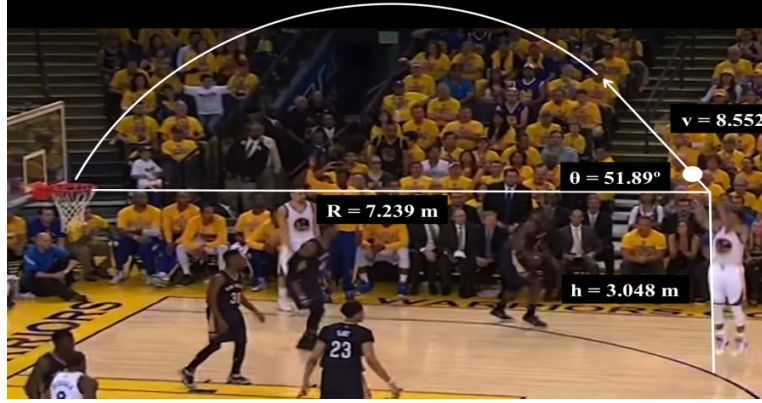
1.1.4.3. Üç Sayılık Atış (Three Point Shot)

Günümüz basketbolunda üç sayılık atışlar hem oyun stratejisinde hem de bireysel şut becerilerinin değerlendirilmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Her ne kadar birçok oyuncu bu atış türünde yüksek başarı oranına sahip olmasa da oyun içerisinde üç sayılık atış denemeleri yapmayı sürdürmektedir. Ancak bu durum, yeterli hazırlık yapılmadığında hem bireysel performansı hem de takımın oyun yapısını olumsuz etkileyebilmektedir. Üç sayılık atışlar, basketbol oyunu içerisinde teknik olarak en zor ve en uzak mesafeden gerçekleştirilen atış türüdür. Bu nedenle, bu atışta başarı sağlamak için düzenli ve planlı antrenman süreçlerine ihtiyaç vardır.

Bu şut türü aynı zamanda, yalnızca teknik yeterlilik değil, aynı zamanda mental cesaret de gerektirir. Özellikle müsabaka anlarında, baskı altında bu atışı gerçekleştirebilmek hem özgüven hem de tecrübe gerektiren bir durumdur. Nitekim, üç sayılık atışların etkili kullanımı yalnızca bireysel skor katkısını artırmakla kalmaz, aynı

zamanda savunmanın genişlemesine neden olarak takımın genel hücum organizasyonuna da katkı sağlar (Gürpınar, Sözeri, Tuncel & Erol, 2009).

Şekil 1.4. Üç Sayılık Atış



1.1.4.4. Turnike (Lay-up)

Turnike atışı, basketbolda çembere en yakın mesafeden gerçekleştirilen ve bu nedenle isabet oranı en yüksek olan atış tekniklerinden biridir. Oyun içerisinde en çok tercih edilen şut türlerinden biri olan turnike, aynı zamanda bir maçta ikinci en yüksek skor ortalamasını sağlayan atış tekniği olarak öne çıkar. Bu teknik, genellikle potaya hızlı bir şekilde yönelen oyuncular tarafından savunmayı geçtikten sonra uygulanır. Turnike atışı iki temel biçimde gerçekleştirilir: İlkinde oyuncu, potaya yaklaştığında hafifçe dönerek elleri üzerinden topu potaya bırakır. İkinci türde ise oyuncu, dripling yaparak savunma oyuncusunu geçer ve topu çembere yönlendirir.

Her iki durumda da topun kontrolü ve zamanlaması büyük önem taşır (Erol & Sevim, 1993). Çembere olan yakınlık nedeniyle turnike atışı, genç oyuncuların profesyonellere kadar her seviyedeki basketbolcu için en güvenilir skor üretim yollarından biridir. Bu nedenle, özellikle temel basketbol eğitimlerinde turnike çalışmaları yoğun şekilde yer alır.

Şekil 1.5. Turnike Atışı

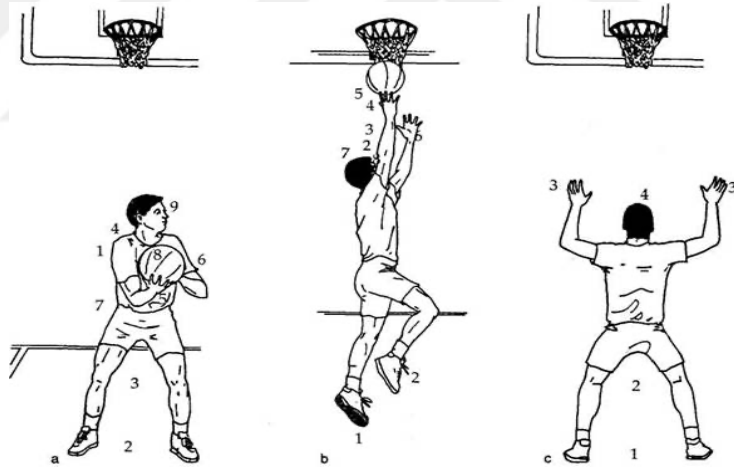


1.1.4.5. Çengel Atışı (Hook Shot)

Basketbol tarihinde önemli bir yer edinen çengel atış (hook shot), özellikle 1970'li yıllarda Kareem Abdul-Jabbar tarafından geliştirilerek ün kazanmış ve uzun boylu oyuncuların en etkili skor üretim yöntemlerinden biri haline gelmiştir. Bu teknik, potaya yakın alanlarda, özellikle 0-4 metre mesafelerde uygulandığında savunma oyuncuları için büyük zorluklar yaratır ve basketboldaki en zor savunulan şut türü olarak kabul edilir. Çengel atış, genellikle serbest atış çizgisi civarındaki yarım daire içinde ya da bu alana yakın bölgelerde kullanılır.

Oyuncu, bu atışı uygulamadan önce genellikle ayaklarını paralel şekilde yerleştirir ve sırtını potaya döner. Eğer oyuncu sağ eliyle atış yapacaksa, ilk adımı sağa doğru yapar; ardından sol ayağıyla pivot hareketi gerçekleştirerek savunmayı geçer. Şut anında top, oyuncunun ellerini baş hizasının üstünde terk eder ve ellerin hareketi baş üzerinde yarım daire biçiminde bir yörünge izler. Bu teknik duruş, atış sonrası potadan seken topa müdahale etmek için ideal bir pozisyon sağlar (Erdoğan, 2012).

Şekil 1.6. Çengel Atışı



1.1.4.6. Smaç (Dunk)

Smaç, basketbolda sayı üretmenin en etkileyici yollarından biridir. Bu teknik, oyuncunun sıçrayarak havalanması ve topu bir veya iki eliyle çemberin içine güçlü bir şekilde yönlendirmesi ile gerçekleştirilir. Uygulamada iki sayılık bir atış olarak değerlendirilir. Smaç atışı hem atletik performans hem de görsel etki açısından oyunun en dikkat çeken ve ilgi çekici unsurlarından biridir.

Smaç hareketinin popülerleşmesi, ilk kez Los Angeles Lakers'ın spikeri Chick Hearn tarafından fark edilip tanımlanmasıyla başlamıştır. Bu terim zamanla basketbolun küresel sözlüğüne yerleşmiş ve görsel bir şov unsuru olarak öne çıkmıştır. Bugün, smaç

yalnızca sayı kazandıran bir teknik değil, aynı zamanda seyirci etkileşimini ve oyunun temposunu artıran bir gösteri ögesi olarak da değerlendirilmektedir (Durupınar, 2006).

Şekil 1.7. Smaç



1.1.5. Basketbolda Şut Atışı ve Önemi

Basketbol oyununda şut atmak, temel beceriler arasında en belirgin olanıdır ve oyuncuların ve antrenörlerin maç esnasında dikkat ettiği ilk unsurlardan biridir. Şut atışı, bireysel olarak uygulanabilen ve düzenli tekrarlarla geliştirilebilen bir motor becerisi olup, basketbolcuların en çok tercih ettiği antrenman yöntemlerinden birini oluşturur. Bu nedenle, birçok antrenör oyuncularının etkili ve istikrarlı birer şütör olmaları için özel çalışmalar yapar. Ancak, nitelikli bir şütör olmak, uzun süreli ve disiplinli bir antrenman süreci gerektirir. Bu süreçte, fiziksel yeterlilik önemli bir destekleyici unsur olarak öne çıkar (Sevim, 2010).

Bir basketbolcunun pas yeteneği veya top sürme becerisi ne kadar yüksek olursa olsun, şutları sayı ile sonuçlanmıyorsa, oyuncunun performansı tamamlanmış sayılmaz. Oyunun sonucunu doğrudan etkileyen en kritik unsur, şutların isabet oranıdır. Bu nedenle şut isabeti, basketbolun en belirleyici unsurlarından biri olarak karşımıza çıkar.

Buna örnek olarak, 2010 yılında Türkiye’de düzenlenen Dünya Erkekler Basketbol Şampiyonası’nda yarı finale yükselen dört takım (ABD, Türkiye, Sırbistan ve Litvanya), yüksek şut yüzdeleriyle dikkat çekmiştir. Bu ekiplerin iç saha şut başarı oranı %70,33, iki sayılı şut başarı oranı %54,68 ve üç sayılı atış yüzdesi de %54,68 olarak kaydedilmiştir. Buna karşın, turnuvanın son sıralarındaki takımlar (Kanada, Tunus, İran, Fildişi Sahili) ise şut isabet oranlarında belirgin bir düşüş sergileyerek serbest atışlarda %68,33, iki sayılı atışlarda %41,78 ve üçlüklerde sadece %28,58’lik bir başarı elde

etmiştir (Narbant, 2018). Bu örnek, şut başarısının oyun üzerindeki etkisini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Basketbolda şut yüzdesi, zamanla önemli bir artış göstermiştir. Örneğin, NBA’de 1948 yılında %29,3 olan şut yüzdesi, 1967 yılına gelindiğinde %43,9 seviyesine çıkmıştır. 1999-2000 sezonunda serbest atış oranı %74 olan NBA’de, bu oran 2009-2010 sezonunda %75,91’e yükselmiştir. Aynı dönemde üç sayılık atış yüzdesi de %34,1’den %35,3’e çıkmıştır (Nalbant, 2018). Bu gelişim, şut tekniklerinin ve antrenman yöntemlerinin zaman içinde nasıl evrildiğinin bir göstergesidir.

Bir takımda etkili iki şutörün bulunması, hücum gücünü ciddi oranda artırabilir. Savunma oyuncularını, bu tür şutörleri durdurmak için pozisyon dışına çıkarmak zorunda kalabilir ve bu durum, takım arkadaşlarının potaya daha kolay yönelmesini sağlar. Dolayısıyla, saha içindeki şut isabet oranındaki küçük artışlar bile maç kazanma ihtimalini doğrudan etkileyebilir. İstatistikler, daha yüksek şut isabetine sahip takımların daha fazla maç kazandığını göstermektedir (Özbarış, 2009). Bu da şut becerisinin, takımın genel başarısı üzerindeki önemli etkisini ortaya koymaktadır.

Bu durum, şut becerisinin gelişimine yönelik antrenmanların önemini artırmıştır. Günümüzde antrenörler, sporcuların parmak uçlarıyla top kontrolünü artırmaya yönelik çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Örneğin, kalın eldivenlerle yapılan antrenmanlar, parmak ucu duyarlılığını artırmayı ve top hâkimiyetini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Özbarış, 2009).

Basketbol oyununa dair tüm güncel ve resmi kurallara, Türkiye Basketbol Federasyonu’nun (TBF) internet sitesi üzerinden ulaşmak mümkündür (Parlak, 2018: 6).

1.1.6. Basketbolcuların Motorik Özellikleri

Bir sporcunun başarılı olabilmesi için, yaptığı spor dalına özgü motor becerilere sahip olması büyük önem taşır. Bu beceriler, spor performansını doğrudan etkileyen temel unsurlar arasında yer alır. Antrenman programları ise genellikle teknik, taktik ve kondisyonel çalışmalar olarak planlanır. Günümüz antrenman yaklaşımlarında bu çalışmalar, iki ana başlık altında incelenmektedir: "teknik beceriler", yani belirli hareketlerin doğru ve etkin biçimde uygulanması ve "temel fiziksel özellikler", yani bu hareketleri destekleyen fizyolojik ve fiziksel kapasite unsurları (Güler, 2016).

Motor beceriler, bireyin fiziksel kapasitesine ve genel performans düzeyine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu beceriler insan bedeninde doğuştan belirli bir düzeyde

mevcut olsa da hedeflenen spor performansına ulaşabilmek için sistemli ve bilinçli antrenmanlarla geliştirilmesi gerekir. Ancak bu gelişim, yalnızca düzenli çalışma ile elde edilen fizyolojik ve fiziksel adaptasyonlar sonucunda mümkün olabilir. Bu nedenle, sporcuların motor becerilerindeki ilerleme hem saha içi uygulamalı testlerle hem de laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bilimsel ölçümlerle takip edilmelidir. Tüm spor dallarında motor fonksiyonların geliştirilmesi, antrenman programlarının temelini oluşturur ve sporcu performansının artırılmasında vazgeçilmez bir unsur olarak öne çıkar.

Bu bağlamda, sportif başarının elde edilmesinde motorik becerilerin gelişimi temel belirleyicilerden biridir. Motorik özellikler, yapılan spor dalının yapısal ve fonksiyonel gereksinimlerine göre farklılık gösterebilir. Basketbol branşında, bir sporcunun top sürme sırasında hem dikey hem de yatay düzlemde etkili hareket edebilmesi, doğru zamanda asist yapabilmesi veya sayı üretmesi gibi yetiler, performans verimliliğini doğrudan artıran beceriler arasında yer alır. Bu becerilerin kazanımı ve geliştirilmesi, yalnızca fiziksel yeterlilikle değil; aynı zamanda sporcunun zihinsel ve psikolojik hazırlığıyla da yakından ilişkilidir.

Dolayısıyla, sporcuların hem zihinsel hem de fiziksel olarak sağlıklı bir durumda bulunmaları, motor becerilerinin gelişimi açısından büyük önem taşır. Bu gelişim süreci ise yalnızca uzun vadeli, sistemli ve bireysel ihtiyaçlara uygun biçimde planlanmış antrenman programları ile sürdürülebilir hale gelir (Dündar, 1999).

1.1.6.1. Kuvvet

Egzersiz bilimi alanında kas kuvveti kavramı, farklı araştırmacılar ve spor bilimcileri tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Kuvvet, literatürde farklı yaklaşımlarla ele alınmış olup, her tanım kendi bağlamında farklı anlamlar içerebilmektedir (Sevim, 1995).

Kale (2017), kuvvetin fiziğin temel kavramlarından biri olduğunu vurgulamış; duran bir nesneyi harekete geçiren, hareket halindeki bir cismi durduran ya da yönünü değiştiren genel bir etki olarak tanımlandığını belirtmiştir. Biyomekanik alanında ise kuvvet, fiziksel bir büyüklük olarak değerlendirilir (Sevim, 1995). Bu bağlamda kuvvet, vücuttaki kasların dışsal kuvvetlere karşı oluşturduğu tepkilerle ivme kazanarak fiziksel bir etki biçiminde ortaya çıkar (Günay & Yüce, 2008).

Kuvvet antrenmanlarının temel hedefi, küçük kas liflerinin gelişimini destekleyerek bu liflerin daha büyük, dayanıklı ve güçlü bir yapıya ulaşmasını

sağlamaktır (Fox, 1998). Bu tür çalışmalar sonucunda kas dokusunda hacimsel artış gözlemlenir. Bir sporcunun üretebileceği maksimum kuvvet düzeyi, gerçekleştirilen hareketin biyomekanik özelliklerine ve ilgili kas gruplarının kasılma kapasitesine bağlıdır. Başka bir deyişle, bir kasın kuvvet potansiyeli, o kasın enine kesit alanı ile kas liflerinin kalınlığına doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, daha fazla sayıda ve kalın kas liflerine sahip olan bir sporcu, daha az sayıdaki ve daha ince kas liflerine sahip bir sporcuya kıyasla daha yüksek kuvvet üretme kapasitesine sahiptir (Yılmaz, 2014).

1.1.6.1.1. Basketbolda Kuvvet

Basketbol, ülkemizde en çok ilgi gören spor dallarından biri haline gelmiştir. Milli takımlarımızın ve kulüp düzeyindeki takımlarımızın son yıllarda ulusal ve uluslararası arenada elde ettiği başarılar, bu branşın geniş bir taraftar kitlesine ulaşmasına katkı sağlamıştır. Böylece basketbol, Türkiye'de en popüler spor dallarından biri olma konumunu pekiştirmiştir. Bu yaygın ilginin ardında, sporun izleyiciye sunduğu yüksek tempo ve fiziksel mücadele olduğu kadar, oyuncuların beklenen çok yönlü performans gereksinimleri de yer almaktadır. Basketbol, oyuncuların kuvvet, hız, dayanıklılık, çeviklik ve koordinasyon gibi temel fiziksel özellikleri aynı anda sergilemelerini bekleyen dinamik bir spor dalıdır (Canlı, 2017).

Bu fiziksel özelliklerin en kritiklerinden biri olan kuvvet, basketbolcuların yüksek performans düzeyine ulaşabilmeleri için antrenman sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Özellikle sezon öncesi dönemlerde uygulanan genel ve bireysel kuvvet antrenmanları, kondisyon çalışmalarını da destekleyerek sporcuların sezon boyunca daha dayanıklı kalmalarını sağlar. Bu tür egzersizler yalnızca performansı artırmakla kalmaz, aynı zamanda sakatlık riskini azaltır ve olası sakatlık durumlarında iyileşme sürecini hızlandırarak sporcunun daha kısa sürede sahalara dönmesine katkıda bulunur (Taşer, 2004).

Basketbolun doğası gereği, gövde ve bacak kaslarının maç süresince 100 ila 150 kez yüksek tempolu kasılmalar göstermesi mümkündür. Sürekli koşular, sıçramalar, ribaund mücadeleleri, havada yapılan atışlar ve paslar gibi basketbola özgü teknik hareketler yalnızca teknik yeterlilik değil, aynı zamanda yüksek düzeyde hızlı kuvvet ve bu kuvvetin sürdürülebilirliğini de gerektirir. Kuvvet, temel motor becerilerden biri olarak, tüm sportif hareketlerin temel yapı taşıdır ve özellikle temaslı takım sporlarında belirleyici bir rol üstlenir (Acar, 2000).

Bu bağlamda, yalnızca profesyonel sporcuların değil, gelişim çağındaki çocukların da kuvvet kapasitelerinin doğru biçimde desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Çocukların motor becerilerini inceleyen ve karşılaştıran pek çok araştırma, bu yaş grubunda yapılacak kuvvet antrenmanlarının dikkatle planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Uygulanacak antrenman yöntemi ne olursa olsun, bazı temel prensiplerin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu süreçte, antrenmanların mutlaka alanında uzman kişiler tarafından planlanması ve çocukların hareketlerinin teknik açıdan sürekli olarak gözlemlenmesi önemlidir. Aynı zamanda, yaşa ve gelişim düzeyine uygun şekilde hazırlanmış, iyi yapılandırılmış bir antrenman programı ile bu çalışmalar desteklenmelidir. Özellikle yüklenme düzeylerinin çocuğun fizyolojik uyum süreci dikkate alınarak belirlenmesi, gelişimin sağlıklı ve sürdürülebilir biçimde ilerlemesi açısından kritik öneme sahiptir (Acar, 2000).

1.1.6.2. Dayanıklılık

Dayanıklılık genel olarak belirli bir performans düzeyini uzun süre sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanır (Kale, 2017). Bu özellik, sporcuların hem antrenmanlarda hem de müsabakalarda yüksek verimle performans sergileyebilmeleri açısından temel bir fiziksel kapasite olarak kabul edilmektedir. Özellikle tempolu ve kesintisiz hareket gerektiren spor dallarında, dayanıklılık sporcu başarısının belirleyici unsurlarından biridir.

Basketbol gibi yüksek tempolu ve kısa süreli patlayıcı eforların sıkça tekrarlandığı sporlarda, anaerobik dayanıklılık ön plana çıkmaktadır. Bu dayanıklılık türü, üst düzey basketbolcularda kendini, hızlı toparlanma süreleri ve yorgunluğa karşı gecikmeli tepkilerle göstermektedir. Anaerobik dayanıklılığı yüksek olan sporcularda, yoğun tempolu eylemler sonrası toparlanma süreci daha kısa sürmekte ve yorulma hissi daha geç ortaya çıkmaktadır (Eniseler, 2010). Antrenman ve müsabaka sırasında hızlı kas kasılmaları gerektiren durumlarda, bu kasların çabuk kasılabilmesi ve bu etkinliğin süreklilik kazanması sporculara önemli bir avantaj sağlar (Stolen ve ark., 2005).

Dayanıklılık kavramı, pek çok tanımda yüklenmenin süresi ve yoğunluğu dikkate alınarak açıklanır. Bu bağlamda, uzun süreli fiziksel yüklenmelere karşı organizmanın gösterdiği direnç, dayanıklılığın temel belirleyicisi olarak öne çıkar. Bir diğer önemli ölçüt ise, yorgunluk ortaya çıktığında bu duruma karşı koyabilme kapasitesidir. Bu

yönüyle dayanıklılık, yalnızca performansın süresiyle değil, aynı zamanda yorgunluğa karşı direnç ile de ilişkilidir.

Yorgunluk, çoğu zaman performansta geçici bir düşüş olarak tanımlanır. Ancak bazı kaynaklarda "yük yorgunluğu" kavramı öne çıkar. Bu yaklaşıma göre, sporcu yüksek yoğunlukta ve hızda çalışırken ortaya çıkan yorgunluk belirtilerine rağmen fiziksel yüklenmeyi sürdürebiliyorsa, bu durum güçlü bir dayanıklılık göstergesi olarak kabul edilir (Tokgöz, 2017).

1.1.6.2.1. Basketbolda Dayanıklılık

Dayanıklılık, bir sporcunun fiziksel yorgunluğa karşı koyma kapasitesi olarak tanımlanır. Özellikle uzun süreli müsabakalarda, yarışın veya oyunun son anına kadar yüksek performans düzeyini koruyabilmek açısından bu özellik büyük önem taşır. Basketbol gibi yüksek tempolu, hızlı yön değiştirmelerin ve sürekli eforun gerekli olduğu sporlarda ise dayanıklılık, performansı belirleyen en kritik faktörlerden biri olarak öne çıkar.

Bu bağlamda, sporcuların dayanıklılığını değerlendirmek amacıyla kullanılan en yaygın fizyolojik ölçütlerden biri maksimal oksijen tüketimi (VO_2 max) değeridir. VO_2 max, bireyin aerobik kapasitesini ortaya koyarak dayanıklılığa dayalı spor performansını değerlendirmede önemli bir rol oynar. Ancak yapılan bazı araştırmalar, benzer VO_2 max düzeyine sahip sporcular arasında dayanıklılık performansında belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, VO_2 max ile dayanıklılık arasında her zaman doğrudan ve güçlü bir ilişki bulunmadığını ortaya koymuştur (Acar, 2016).

Bu nedenle, basketbolcularda yalnızca aerobik kapasitenin değil; aynı zamanda anaerobik patlayıcı kuvvetin ve genel fiziksel yeteneklerin dengeli ve bilinçli bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sürecin etkili bir şekilde yönetilebilmesi için, antrenman öncesinde ve sonrasında düzenli olarak sporcuların performans düzeylerinin ölçülmesi büyük önem taşır. Egzersiz sırasında harcanan oksijen miktarının belirlenmesi, bireyin VO_2 max değeri temel alınarak antrenman şiddetinin doğru biçimde planlanmasına olanak tanır. Böylece sporcular hem aşırı yüklenmeden korunur hem de hedeflenen fiziksel gelişim sağlanabilir.

VO_2 max, sporcunun egzersize karşı gösterdiği aerobik kapasiteyi belirlerken; anaerobik eşik, bu kapasitenin hangi seviyeye kadar sürdürülebileceğini ve dayanıklılık süresini ortaya koyar. Anaerobik eşik, aerobik enerjinin ulaşabileceği en yüksek

sınır olarak tanımlanmakta ve bu yönüyle dayanıklılık performansının en güvenilir fizyolojik göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Acar, 2016).

1.1.6.3. Sürat

Sporda sürat, sinir ve kas sistemlerinin eşgüdümlü çalışması sonucu, hareketlerin mümkün olan en kısa sürede gerçekleştirilmesini sağlayan bir yetenektir. Bu özellik, anaerobik kas metabolizmasının doğrudan bir göstergesidir. Kısa süreli, maksimum düzeydeki yüklenmeler, sporcuların kas kütlelerinde artışa neden olarak, hız ve güç üretiminde gelişime katkı sağlar (Günay ve ark., 2007).

Hız, temel motorik özellikler arasında en kritik olanlardan biri olarak kabul edilir ve literatürde farklı tanımlamalarla ele alınmaktadır. Schnabel ve Tice'e göre hız, belirli koşullar altında, en yüksek yoğunlukta ve en kısa sürede bir motor hareketi gerçekleştirme becerisi olarak tanımlanırken; Grosser, bu kavramı daha geniş bir çerçevede değerlendirir. Ona göre hız, nöromüsküler sistemin, belirli şartlar ve bilişsel süreçlerin etkisiyle maksimum kuvvet üretimine katkı sağlayarak en yüksek hareket temposuna ulaşabilme yeteneğidir (Akçakaya, 2009).

Genel bir tanımla ifade etmek gerekirse, hız; bir sporcunun kendisini bir noktadan diğerine en kısa sürede taşıyabilme kapasitesi ya da bir hareketi mümkün olan en kısa sürede tamamlayabilme yetisi olarak açıklanabilir (Sevim, 1995). Bu bağlamda, hız yalnızca atletik performans açısından değil, aynı zamanda insanın doğaya karşı fiziksel gücünü sergileme kapasitesi açısından da önemli bir göstergedir.

Özellikle patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşlarında hız, performansın belirleyici unsurlarından biri olarak ön plana çıkar. Bu özellik, büyük ölçüde bireyin göreceli kas gücüne bağlıdır ve atletik başarı üzerinde doğrudan etkili bir faktördür. Hız yeteneği, birçok spor dalında verimliliği belirleyen temel motorik bileşenlerden biri olarak değerlendirilir. Ancak bu yetenekle ilişkili nörofizyolojik faktörlerin büyük bir kısmı genetik temellidir; dolayısıyla bireyler arasında değiştirilebilirliği sınırlı olabilir (Erden ve ark., 2005).

Hızın farklı bileşenleri, koordinasyon düzeyi ve kasların üretebildiği kuvvetle yakından ilişkilidir. Bu nedenle gücün artırılması, çoğu zaman hareket hızında da olumlu bir gelişmeye neden olur. Özellikle sprint gibi kısa süreli ve yüksek yoğunluklu performans gerektiren faaliyetlerde hız gelişimini etkileyen birçok değişken bulunmaktadır. Bu faktörler arasında; kas liflerinin yapısal özellikleri, merkezi sinir

sistemi ile kaslar arasındaki koordinasyon, kas esnekliği ve gücü, teknik yeterlilik, yeterli ısınma, zihinsel dayanıklılık ve motivasyon sayılabilir. Bunlara ek olarak, zemin yapısı, hava koşulları ve kullanılan ekipman gibi dış çevre faktörleri de hız performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Akçakaya, 2009).

1.1.6.3.1. Basketbolda Sürat

Günümüz basketbolu, oyuncu profillerinde belirgin bir farklılaşmayı beraberinde getirmiştir. İç bölgedeki kilit pozisyonlar (pivot) için genellikle uzun boylu ve güçlü oyuncular tercih edilirken, dış bölgelerde oynayan forvet pozisyonları için daha çevik ve hızlı oyuncular ön plana çıkmaktadır. Bu evrim, oyunun yapısında da önemli değişikliklere yol açmıştır. 2000 yılında FIBA tarafından yapılan kural değişiklikleri, basketbolun hızını artırmayı amaçlamıştır. Bu değişiklikler, oyun temposunun yükseltilmesi ve seyir zevkinin artırılması hedeflenerek oyuncuların hem hız hem de fiziksel dayanıklılık açısından daha fazla efor sarf etmelerini zorunlu kılmıştır. Örneğin, topu hücum alanına taşıma süresi 10 saniyeden daha kısa bir süreye indirilmiş, aynı zamanda hücum süresi 30 saniyeden 24 saniyeye düşürülmüştür. Bu değişikliklerle birlikte, basketbolun temposu hızlanmış ve daha dinamik bir hal almıştır (Okur, 2011).

Basketbolun dinamik yapısı, kısa ve tekrarlayan yüksek yoğunluklu sprintlere dayanırken, oyuncuların performansını belirleyen ana faktörlerden biri de enerji sistemlerinin etkin kullanımıdır. Maç boyunca bir oyuncunun topa sahip olduğu toplam süre ortalama 2,5 ila 3 dakika arasında değişirken, oyun temposu içerisinde savunmadan hücumla ani geçişler gibi hareketler yüksek düzeyde anaerobik enerji sisteminin kullanımını gerektirir. Bu da oyuncuların hız ve dayanıklılık açısından büyük bir baskı altında olmalarına neden olur. Aynı zamanda pas verme, oyuncu değiştirme ve yön değiştirme gibi kısa süreli yoğun hareketler hem çevikliğin hem de hızın basketboldaki belirleyici rolünü gözler önüne serer.

Başarılı bir basketbol performansında, "ilk adım hızı" ile ani hızlanma kabiliyeti kritik bir rol oynar. Bu kabiliyet, özellikle yön değiştirme ve hızlanma gerektiren anlarda oyuncuların avantaj elde etmesine olanak tanır. Ayrıca, basketbol maçları sırasında sıkça karşılaşılan yön değiştirmeler, kısa mesafeli sprintler ve patlayıcı sıçramalar, anaerobik enerji sisteminin yoğun kullanımını zorunlu kılar. Ancak, oyun aralarındaki dinlenme anlarında aerobik sistem devreye girerek enerji geri kazanımına katkı sağlar. Böylece hem aerobik hem de anaerobik sistemlerin uyumlu bir şekilde çalışması, basketbolcuların uzun

sürekli ve yüksek performans göstererek oyun boyunca etkili olabilmelerine imkân tanır (Coşkun & Şahin, 2014).

1.1.6.4. Koordinasyon

Kas-iskelet sisteminin hareket esnasında uyum içinde çalışması, hareketin doğru ve etkili bir biçimde tamamlanması ile sonuçlanan süreç koordinasyon olarak tanımlanır. Bu süreç; hareketin zamanlamasını, karmaşık motor paternlerin doğru şekilde uygulanmasını ve ilgili kas gruplarının eşgüdüm içinde çalışmasını içerir. Koordinasyonun geliştirilmesi açısından, hareketlerin düzenli olarak tekrar edilmesi ve bu süreci destekleyen egzersiz programlarının sürekli uygulanması büyük önem taşımaktadır (Riemann, 2002). Sporcuların, bu koordinasyon becerilerini geliştirmeleri hem fiziksel performanslarını hem de spor dalına özgü becerilerini önemli ölçüde iyileştirebilir.

Koordinasyonun gelişiminde etkili olan bir diğer önemli faktör ise, denge ve hareket kontrolünü sağlayan vestibüler sistemin uyum kapasitesidir. Bu sistemin koordinasyonla olan ilişkisi, özellikle sportif becerilerin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan çeşitli çalışmalar, vestibüler koordinasyonun iyileşmesinin sportif performansı artırdığı yönünde güçlü kanıtlar sunmaktadır (Butterfield, 1991). Bu durum, denge ve koordinasyonun birbirini tamamlayan unsurlar olarak, sporcuların hareket kabiliyetlerini ve teknik performanslarını doğrudan etkilediğini göstermektedir.

Ayrıca, motor gelişim süreci erken yaşlarda başlayan bireylerde, motor performans ile koordinasyon düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, motor becerilerin erken yaşta kazandırılmasının koordinatif yeteneklerin gelişimi açısından ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Böer, 2006).

1.1.6.4.1. Basketbolda Koordinasyon

Bir sporcunun farklı motor becerilerde ustalık kazanması, hareketleri hızlı, doğru ve uyumlu şekilde gerçekleştirebilmesi büyük ölçüde koordinasyon yeteneğine bağlıdır. Koordinasyon, yalnızca fiziksel kontrol değil, aynı zamanda çevresel koşullara uygun olarak verilen motor yanıtların bütünlüğünü de içerir. Bu, sporcuların oyun sırasında karşılaştıkları anlık durumlara hızlı ve etkili bir şekilde tepki vermelerini sağlar.

Basketbol özelinde koordinasyon, oyunun dinamik yapısına uygun olarak geliştirilen taktiksel farkındalık ve bu farkındalığa dayalı hareket davranışları olarak tanımlanabilir. Basketbol gibi hızlı tempolu sporlarda, oyuncuların sürekli olarak stratejik

düşünme, karar verme ve bu kararları hareketle uyumlu bir şekilde hayata geçirme becerisi gereklidir. Örneğin; aniden yön değiştirme, sıçrayarak yapılan şutlar, oyun sırasında yaşanan düşmeler sonrası toparlanma ya da topu etkili bir şekilde yakalama gibi temel teknik eylemler, üst düzey koordinasyon gerektirir (Canlı, 2017).

1.1.6.5. Denge

Genel anlamda denge, bir nesnenin ya da bireyin düşmeden durabilme yetisi olarak tanımlanabilir. Fiziksel perspektiften bakıldığında ise denge, bir cisme etki eden kuvvetlerin birbirini dengelemesi sonucunda cismin sabit bir konumda kalması durumudur (Sucan ve ark., 2005). Bu tanım, dengeyi daha çok statik bir durum olarak ele alırken, hareketli sistemlerde denge kavramı daha karmaşık bir hale gelir.

Hareket bilimi açısından denge, organizmanın yerçekimi ile birlikte iç ve dış kuvvetlerin etkisi altında bulunduğu konumu koruyabilme yeteneğidir. Bu durumda organizmaya etki eden tüm kuvvetlerin vektörel toplamının sıfır olması gerekir. Başka bir deyişle, vücut, bu kuvvetlerin etkisini dengeleyerek stabilitesini sağlar (Özkan, 2002). Yani, dengeyi sağlamak yalnızca dışsal kuvvetlere karşı koymakla kalmaz, aynı zamanda içsel dengeyi de sürekli olarak korumayı gerektirir.

Denge, sporda yüksek performans sergileyebilmek için gerekli olan postüral kontrolün ve gövde stabilitesinin sağlanmasında kritik bir rol oynar. Özellikle ani pozisyon değişimlerinin sıkça yaşandığı dinamik spor dallarında, denge temel motor beceriler arasında yer almaktadır. Bu tür sporlarda başarılı olabilmek için sporcunun hem statik hem de dinamik dengesini etkin biçimde kullanabilmesi gereklidir (Altay, 2001).

1.1.6.5.1. Basketbolda Denge

Sportif başarının önemli belirleyicilerinden biri, denge yeteneğidir. Özellikle basketbol gibi yüksek tempolu ve sürekli yön değişimlerinin yaşandığı sporlarda, oyuncunun ani pozisyon değişimlerine hızlı ve etkili şekilde uyum sağlayabilmesi, gelişmiş bir denge becerisi gerektirir. Bu, basketbolcuların sadece fiziksel değil, aynı zamanda teknik ve taktiksel becerilerini de doğru ve verimli bir şekilde kullanabilmelerine olanak tanır. Örneğin, top sürme, top çalma, turnike atma, hızlı ve doğru savunma pozisyonu alma gibi temel hareketler, daha az hata ile ve dar alanlarda gerçekleştirilebilir. Ayrıca, basketbola özgü hareketler olan pivot dönüşleri, sıçrayarak yapılan şutlar ve hücum ile savunma ribauntları sırasında yaşanabilecek dengesizlik

durumlarıyla başa çıkabilme becerisi de büyük önem taşımaktadır (Boccolini ve ark., 2013).

Bu bağlamda hem statik hem de dinamik denge unsurlarının geliştirilmesi, basketbol gibi spor dallarında üst düzey performans sergileyebilmek için vazgeçilmezdir (Kostopoulos ve ark., 2012). Yüksek tempolu ve sürekli değişkenlik gösteren basketbol oyun yapısında, oyuncuların denge yetenekleri büyük bir öneme sahiptir. Bu, oyuncuların vücut kontrollerini sağlamaları, teknik hataları minimuma indirmeleri (Mahmoud, 2011) ve sınırlı alanlarda ani yön değişikliklerine tepkilerini doğru şekilde verebilmeleri için gereklidir. Ayrıca, denge kayıplarına bağlı düşmelerden korunabilmek için de bu yetenek oldukça kritik rol oynar (Mahmoud, 2011).

Bu nedenle, basketbolcuların sürekli fiziksel temas içeren ikili mücadelelerde etkili olabilmeleri, dar alanlarda ani pozisyon değişikliklerine hızlı tepki verebilmeleri ve teknik becerileri uygun motor kombinasyonlarla başarıyla uygulayabilmeleri açısından dinamik denge kapasitelerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Boccolini ve ark., 2013).

1.1.7. Basketbolda İsabetli Şutun Performansa Etkisi

Basketbolda isabetli şut, bir oyuncunun topu potaya yönlendirerek sayı üretme başarısını ifade eder. Bu başarı, yalnızca oyuncunun fiziksel yeterliliklerine değil, aynı zamanda teknik becerilerine, zihinsel hazırlık düzeyine ve çevresel koşullara da bağlıdır. Bu nedenle, şut isabet oranı, profesyonel düzeyde oyuncu performansını belirleyen en önemli ölçütlerden biridir. Şutun isabetli olması için farklı faktörlerin uyum içinde çalışması gerekmektedir.

Şut isabet oranını etkileyen temel faktörler arasında, atış sırasında kullanılan teknik, oyuncunun vücut denge durumu, topa uygulanan kuvvet ve atış açısı yer almaktadır (Dickson, 1999). Bununla birlikte, oyuncunun görsel dikkat düzeyi ve çevresel farkındalığı da şutun isabetli olmasında kritik rol oynar. Bu unsurlar, oyuncunun anlık karar verme sürecinde ve şut anındaki doğruluğunda büyük önem taşır (Piras et al., 2022).

Araştırmalar, dinamik denge yeteneği gelişmiş olan oyuncuların şut performanslarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, denge antrenmanlarının yalnızca savunma ve hareket kabiliyeti açısından değil, aynı zamanda hücum becerileri üzerinde de olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır (Karakaya,

2018). Bu bağlamda, denge antrenmanlarının genel performans üzerinde ne denli önemli bir etkisi olduğunu vurgulamak gerekir.

Yorgunluk, şut isabet oranını olumsuz etkileyen önemli bir faktördür. Uzun süreli müsabaka ya da yoğun antrenman sonrası oluşan fizyolojik tükenme durumu, oyuncuların motor koordinasyonlarını ve karar verme becerilerini azaltarak şut isabet oranlarını düşürmektedir (Cabarkapa et al., 2025). Bu durum, oyuncuların zihinsel ve fiziksel verimliliklerini direkt olarak etkiler ve şut performanslarında gözle görülür düşüşlere neden olur.

Son olarak, basketbol eğitiminde şut tekniklerinin erken yaşlardan itibaren doğru şekilde öğretilmesi, oyuncuların uzun vadeli gelişimi açısından oldukça önemlidir. Modern antrenman yaklaşımlarında, bireysel şut analizi, video destekli geri bildirim ve farklı pozisyonlardan yapılan tekrar sayısına dayalı çalışmalar sıklıkla yer verilmektedir. Bu yöntemler, oyuncuların tekniklerini geliştirmelerine yardımcı olurken, şut isabet oranlarını artırmalarını sağlar (Boddington, 2019).

1.2. ADOLESAN DÖNEM

Adolesan terimi, Latince kökenli olup "adole" ve "science" kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir. Bu kelimeler "büyümek" ve "gelişmek" anlamlarına gelir. Adolesan dönemi, bireyin çocukluktan yetişkinliğe geçiş yaptığı ve pek çok gelişimsel sürecin hızla yaşandığı bir süreçtir. Bu dönem yalnızca biyolojik değişikliklerle sınırlı olmayıp, bireyin psikolojik, sosyal ve duygusal açıdan da önemli bir evrim geçirdiği yaşamsal bir dönemdir. Adolesan, fiziksel büyümenin yanı sıra kimlik oluşumu, duygusal olgunlaşma ve sosyal becerilerin geliştiği kritik bir evre olarak tanımlanabilir (Aydın, 2015).

Bu dönem, olgunlaşma ve bireysel gelişimin hız kazandığı bir zaman dilimidir. Çocuklukla yetişkinlik arasındaki geçişi ifade ederken, ergenlik döneminde birey çeşitli psikolojik ve fiziksel değişikliklere uğrar. Bu süreç, bireyin toplumsal rolleri üstlenmeye başladığı, toplumun beklediği yetişkin davranışlarını kazanmaya yönelik hazırlık yaptığı bir aşamadır. Ergenlik, bireylerin biyolojik, psikolojik ve sosyal anlamda önemli değişiklikler yaşadığı, kimliklerini oluşturdıkları ve topluma uyum sağlamak için çeşitli beceriler kazandıkları bir dönemdir (Koç, 2004).

Fiziksel açıdan, ergenlik; cinsiyet organları, boy uzunluğu, kilo ve kas kütlesi gibi belirgin gelişimlerin başladığı bir süreçtir. Ayrıca beyin gelişimi ve nörolojik olgunlaşma

da bu dönemde önemli bir yer tutar. Beynin olgunlaşması, bireylerin karar verme süreçlerini ve duygusal denetim yetilerini doğrudan etkiler. Zihinsel gelişim açısından, adolesanlık, soyut düşünme, mantıklı akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin hızla geliştiği bir dönemdir.

Ergenlik dönemi, gençlerin yoğun bir şekilde utangaçlık, depresyon, kaygı, pişmanlık, karar vermede zorlanma ve çaresizlik gibi duyguları derinden hissettikleri kritik bir evre olarak öne çıkar. Bu dönemde duygusal dengenin sağlanması, bireyin günlük yaşamını daha sağlıklı ve huzurlu bir şekilde sürdürebilmesine olanak tanır. Ergenlik, adeta bir yeniden var olma çabası gibidir. Gençler, toplumlarına "ben varım" mesajını verirken, en büyük istekleri geliştirdikleri yeni kimliklerinin çevreleri tarafından tamamen kabul edilmesidir. Sosyal ilişkiler ve çevresel faktörler, bu yeni kimliğin şekillenmesinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir (Çuhadaroglu, 2000).

Sosyal gelişim açısından, adolesanlık dönemi; arkadaşlık ilişkilerinin güçlendiği, romantik ilişkilerin başladığı ve bireyin toplumda daha fazla rol üstlendiği bir süreçtir. Bu dönemde, bireyler sosyal kimliklerini keşfeder ve toplumsal normlar doğrultusunda kimliklerini oluştururlar. Ayrıca ergenlik, bireylerin kültürel ve sosyal yeterlilik kazandığı, topluma uyum sağladığı ve kişisel değerlerini şekillendirdiği bir dönemdir. Bu dönemdeki hormonal değişiklikler, bireylerin hem fiziksel hem de duygusal değişim göstermelerine yol açar. Hormonların etkisiyle, zihinsel, fiziksel ve pubertal farklar ortaya çıkar ve bu da kişilerin uzun vadeli kişilik ve karakter yapılarını şekillendirir. Sonuç olarak, bu gelişim süreci adolesanlığın sonlanmasının ardından bireyin yaşamı boyunca kalıcı etkiler bırakır (Özcebe, 2003).

1.2.1. Adolesan Dönemi ve Gelişim Süreci

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), adolesan dönemini 10-19 yaş arasındaki bir süreyi kapsayan bir evre olarak tanımlar. Bu dönem, bireylerin fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan önemli gelişim süreçlerinden geçtiği bir süreçtir. Ergenlik, başlangıcı ve bitişi net olarak belirlenemeyen, her bireyde farklı hızda ve biçimde gerçekleşen bir dönemdir. Bu evredeki gelişimsel değişikliklerin zamanlaması ve şekli, bireysel farklılıklar gösterir. Ergenliğin başlangıcını etkileyen faktörler arasında ekonomik koşullar, genel sağlık durumu ve beslenme alışkanlıkları yer alır. Bu etkenler, ergenlik sürecinin ne zaman başlayacağı ve nasıl ilerleyeceği üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir.

Ergenlik dönemi denildiğinde genellikle ilk akla gelen değişiklikler fiziksel değişimlerdir. Bu değişiklikler hem birey hem de toplum tarafından kolayca fark edilir. Ancak, ergenliğe dair daha geniş bir bakış açısı benimsendiğinde, fiziksel değişikliklerin yalnızca yüzeydeki bir yansıma olduğu görülür. Asıl önemli olan, bireyin yaşadığı ruhsal, sosyal ve psikolojik dönüşümlerdir. Bu çok yönlü gelişim süreci, ergenlik döneminin karmaşıklığını ortaya koyar ve bireylerin yalnızca dışsal değil, içsel düzeyde de büyük bir değişim geçirmelerine neden olur (Şahin, 2014).

1.2.1.1. Gelişimsel Açıdan Adolesan Dönemi

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, adolesan dönemi 10-19 yaş arasını kapsar. Bu dönem, ergenlik sürecinin başladığı ve gençlerin yaşamlarında önemli gelişimsel değişikliklerin yaşandığı bir evre olarak tanımlanabilir. Ancak ergenlik süreci, net bir başlangıç ve bitiş noktasına sahip olmayan, her bireyde farklı zamanlarda başlayan ve farklı hızlarda ilerleyen bir süreçtir. Dolayısıyla, ergenlikteki değişikliklerin başlangıcı ve hızı, bireysel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Ergenlikteki bu değişimlerin başlangıcını ve hızını etkileyen birçok faktör bulunur. Ekonomik durum, sağlık koşulları ve beslenme alışkanlıkları bu faktörler arasında öne çıkanlardır. Bu etkenler, ergenlik sürecinin her bireyde farklı biçimlerde ortaya çıkmasına neden olabilir. Fiziksel değişiklikler, ergenlik döneminin en belirgin ve dikkat çeken yönüdür ve toplum tarafından kolayca fark edilir. Ancak ergenliği sadece fiziksel değişimlerle sınırlamak yanıltıcı olur.

Ergenlik, yalnızca bedensel değişikliklerden ibaret bir süreç değildir; aynı zamanda ruhsal, sosyal ve psikolojik boyutları da büyük bir öneme sahiptir. Tüm bu çok yönlü değişimler, ergenliğin karmaşık doğasını şekillendirir ve bireyin gelişim sürecinde önemli bir rol oynar. Bu açıdan bakıldığında, ergenlik dönemi, sadece dışsal değişimlerin ötesinde, içsel bir evrim sürecini de beraberinde getirir (Şahin, 2014).

1.2.1.2. Adolesan Dönemde Fiziksel Gelişim

Adolesan dönem, bireyin gelişiminde dikkat çekici bir hızın gözlemlendiği ve fiziksel yapının büyük ölçüde yetişkinlik ölçülerine yaklaştığı bir evredir. Bu süreç, yalnızca hızlı bir fiziksel gelişim değil, aynı zamanda çok yönlü bir değişim sürecini kapsar. Kemik yapısı, kas kütlesi ve vücut yağ oranında belirgin artışlar meydana gelirken, cinsiyet hormonlarındaki artışa bağlı olarak üreme organlarında da büyümeler

gözlemlenir. Bu dönemde yaşanan fiziksel değişimler, literatürde "büyüme sıçraması" olarak tanımlanmaktadır (Bilici, 2019).

Büyüme sıçramasının temel tetikleyicisi, ergenlik döneminde cinsiyet hormonlarının salgılanmasındaki artıştır. Bu hormonlardaki yükselme, büyüme hormonunun üretimini uyarır ve böylece boy uzamasında gözle görülür bir hızlanma yaşanır. Kız çocuklarında bu büyüme atağı erkeklere göre yaklaşık iki yıl daha erken başlasa da erkekler bu süreçte daha fazla boy kazanır. Bununla birlikte, erkekler ergenliğe daha geç girdiklerinden, büyüme hızlarında zirveye de daha geç ulaşırlar. Bu durum, erkeklerin yetişkinlik döneminde kadınlara kıyasla ortalama 12–13 cm daha uzun olmalarına neden olur. Ergenlikteki boy uzaması, vücutta iki aşamalı olarak gerçekleşir: ilk olarak kol ve bacak gibi uzuvlarda, daha sonra ise gövde bölümünde büyüme gözlemlenir. Uzuvlardaki gelişim sıralı şekilde ilerler; önce eller ve ayaklar, ardından bacaklar ve kollar uzar (Baltacı ve ark., 2008).

Bu fiziksel büyüme süreci sayısal olarak da dikkat çekicidir. Ortalama bir ergen, bu dönemde yaklaşık 25 cm boy uzar ve 20 kg kadar ağırlık kazanır. Bunun yanında, ikincil cinsiyet özelliklerinin belirginleşmesi, üreme organlarındaki gelişmeler, vücut proporsiyonlarındaki değişimler ve eller ile ayaklardaki orantısız büyüme gibi fiziksel değişiklikler de gözlemlenir. Ayrıca, güç ve hız artışı, hareket kabiliyetinin gelişmesi gibi motor becerilerde de ilerlemeler kaydedilir. Kadınlarda kalça ve göğüs bölgesinin büyümesi gibi cinsiyete özgü gelişmeler de bu dönemin karakteristik özelliklerindendir (Steinberg, 2009).

Fiziksel değişimlerin yalnızca bedensel boyutlarıyla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda psikolojik etkileri olduğunu da unutmamak gerekir. Gençler, değişen beden yapılarını içsel bir değerlendirmeye tabi tutar ve kendilerini yaşıtlarıyla karşılaştırırlar. Bedensel yapı, karmaşık bir sistem olarak bireyin davranışlarını ve yaşam fonksiyonlarını etkiler. Bu nedenle, fiziksel gelişim, kişilik oluşumu ve genel gelişim süreci üzerinde belirleyici bir rol oynar (Çelik, 2018).

Ergenlik döneminde fiziksel değişimler yalnızca boy ve kilo artışıyla sınırlı değildir. Erkeklerde boy ve kilo artışı genellikle eş zamanlı olarak doruk noktasına ulaşırken, kızlarda kilo artışı, boy uzamasının zirvesinden yaklaşık altı ay sonra gerçekleşir. Boy uzamasının en hızlı olduğu dönemde, vücuttaki yağ dokusunda azalma gözlemlenir. Bu evreyi takiben, özellikle kız çocuklarında belirgin olmak üzere, her iki

cinsiyette de yağ kitlesinde artış görülür. Genel olarak, bireyler bu süreçte yetişkin ağırlıklarının yaklaşık yarısına ulaşırlar.

Kas ve yağ dokusundaki değişimlere paralel olarak, ergenliğin erken dönemlerinde her iki cinsiyette de deri altı yağ dokusunda bir azalma yaşanır. Kızlarda kas dokusunun en hızlı geliştiği dönem menarş civarındayken, erkeklerde ise kas kitlesi boy uzamasıyla birlikte gelişir. Bu gelişim, erkeklerde testosteron hormonunun etkisiyle daha belirgin ve yoğun olur.

Kemik gelişimi de ergenlik döneminin önemli bir parçasıdır. Kemik mineral yoğunluğu ve içeriği, ergenliğin başlarında hızla artar ve bu artış, dönem sonunda en yüksek seviyeye ulaşır. Yapılan araştırmalar, 20 yaş sonrasında kemik yoğunluğunda anlamlı bir artış olmadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ergenlik döneminde ulaşılan kemik sağlığı düzeyi yoğunluk ve mineral içerik gibi parametreler ileriki yaşlarda osteoporoz gelişme riskinin belirlenmesinde önemli bir gösterge niteliğindedir. Bu nedenle, osteoporozu önlemeye yönelik çalışmalar ve sağlık yaklaşımlarının ergenlik döneminden itibaren başlatılması büyük önem taşımaktadır (Bilici, 2019).

1.2.2. Adolesan Dönemde Sporun Gelişime Etkisi

Adolesan dönemde yaşanan hızlı fiziksel gelişim, motor becerilerde zaman zaman dengesizliklere yol açabilir. Bu orantısız gelişim, özellikle sportif faaliyetlerde yaralanma ve sakatlanma riskini artırmaktadır. Kemik yapısının hızla geliştiği bu süreçte meydana gelebilecek herhangi bir sakatlık, bireyin tüm yaşamını etkileyebilecek kalıcı sonuçlar doğurabileceğinden, egzersizler sırasında dikkatli olunması büyük önem taşır. Ayrıca, gereğinden fazla yapılan ağırlık çalışmaları, büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceğinden, adolesan bireyler için vücut ağırlığına ve fiziksel gelişim düzeyine uygun yüklerle yapılan, optimum şiddetteki antrenmanlar önerilmektedir. Yapılan araştırmalar, bu şekilde planlanan egzersizlerin büyüme sürecini olumlu yönde desteklediğini göstermektedir (Malina, 2007).

Uygun düzeyde yapılan fiziksel çalışmalar, adolesan dönemde yalnızca büyüme üzerinde değil, genel sağlık üzerinde de birçok olumlu etki yaratır. Bu tür çalışmalar; fiziksel gelişim hızını artırarak bireyin kendini sağlıklı ve zinde hissetmesine katkı sağlar, hareketli yaşam alışkanlığı kazandırarak yaşam boyu aktif kalma bilinci geliştirir, kemik yoğunluğunu artırarak ileriki yaşlarda görülebilecek kemik hastalıklarının riskini azaltır

ve yetişkinlik döneminde obezite ile çeşitli kronik hastalıkların görülme olasılığını düşürür (Baltacı ve Düzgün, 2008).

Fiziksel aktivite, adolesan bireylerin sağlığının korunmasında temel bir rol üstlenir. Egzersiz sırasında normal sınırların üzerinde yapılan kas hareketleri, dinlenik durumda harcanan enerji düzeyinin üzerine çıkarak vücudun enerji tüketimini artırır. Genel olarak vücutta enerji harcamasına yol açan her türlü hareket, fiziksel aktivite kapsamında değerlendirilir (McArdle ve ark., 2001). Bu süreçte kazanılan yaşam tarzı alışkanlıkları, bireyin hem mevcut sağlığını hem de yetişkinlikteki beden yapısını ve işlevlerini doğrudan etkiler. Aktif bir yaşam tarzı, bireyin sağlıklı kalmasını sağlar ve sağlıklı olma halinin devamlılığını destekler. Düzenli fiziksel aktivite, bağışıklık sistemini güçlendirerek hastalıklara karşı direnci artırırken, aynı zamanda yorgunluk hissinin ertelenmesine yardımcı olur.

Bunun yanı sıra, düzenli hareket yalnızca fiziksel değil, ruhsal gelişimi de olumlu yönde etkiler. Özellikle fiziksel ve duygusal değişimlerin yoğun şekilde yaşandığı adolesan dönemde gerçekleştirilen egzersizler, bireyin sadece bedensel gelişimini değil, sosyal uyum becerilerini de artırır. Sağlıklı bir fiziksel yapı ve iyi bir ruh hali, bireyin çevresiyle olumlu ilişkiler kurmasını ve toplumsal yapıya daha kolay uyum sağlamasını kolaylaştırır (Aracı, 2001).

Ancak günümüzde giderek yaygınlaşan hareketsiz yaşam tarzı, erken yaşta ölümlerin yanı sıra birçok hastalık için de önemli bir risk faktörü haline gelmiştir. Bilimsel veriler, düzenli olarak yapılan fiziksel aktivitelerin erken ölüm riskini azalttığını, çeşitli hastalıkların önüne geçtiğini ve bireylere daha kaliteli, sağlıklı bir yaşam sunduğunu ortaya koymaktadır (Özer ve Baltacı, 2008).

1.2.3. Adolesan Dönemin Özellikleri ve Evreleri

Adolesan dönemi, bireylerin fiziksel, psiko-sosyal ve zihinsel anlamda önemli gelişim süreçlerinden geçtiği bir aşamadır. Çocukluktan yetişkinliğe geçişin yaşandığı bu süreç, aynı zamanda bireylerin kişisel kimliklerini keşfettikleri, duygusal olgunlaşma ve toplumsal rolleri öğrenme dönemidir. Ancak bu geçiş, her bireyde farklılık gösterebilir. Bazı adolesanlar, çocukluk rollerinden yetişkinlik rollerine geçişte daha fazla zorlanabilirler; çünkü bu süreç, genellikle bir dizi psikolojik çatışma ve bunalımın yaşandığı bir dönemdir (Çuhadaroglu, 2000).

Adolesan dönemi, farklı gelişimsel aşamaları kapsayan üç evrede ele alınabilir. Bu evreler, bireylerin psikolojik ve sosyal yönlerinden önemli değişimlerin yaşandığı, aynı zamanda fiziksel gelişimlerinin de hızlandığı dönemlerdir (Hacıoğlu, 2016).

1.2.3.1. Erken Adolesan Dönemi (10-13 yaş)

Bu evrede, cinsiyet özelliklerinin gelişimi başlar ve fizyolojik değişikliklerle birlikte psikososyal değişimler görülür. Adolesanlar, kişisel bağımsızlıklarını kazanmak amacıyla ebeveynlerinin görüşlerini sorgulamaya başlarlar. Ancak bu dönemde hem bağımsızlık hem de ebeveynlerine duydukları bağlılık arasında bir denge kurma çabası içindedirler. Bir yandan ailelerinden ayrılmak ve kendi kimliklerini oluşturmak isterken, diğer yandan onların desteğine ve yakınlığına ihtiyaç duyarlar. Bu dönemde, "uzaklaşmak" ve "yakınlaşmak" arasında karmaşık duygular yaşanır (Şahin ve Özçelik, 2016).

1.2.3.2. Orta Adolesan Dönemi (14-17 yaş)

Orta adolesan döneminde bireyler, ebeveynlerinden daha fazla bağımsızlaşma eğilimindedirler. Kendi kimliklerini oluşturma süreci hızlanır ve bu süreç, başkalarına, özellikle ebeveynlerine, kendilerini kabul ettirme çabasıyla şekillenir. Bu dönemde ebeveynlerle yaşanan çatışmalar artar çünkü adolesanlar daha fazla özgürlük arayışına girerler. Ayrıca, arkadaşlık ilişkileri giderek daha önemli hale gelir ve bireyler, sosyal kimliklerini daha çok akranları üzerinden belirlerler (Hacıoğlu, 2016).

1.2.3.3. Geç Adolesan Dönemi (18-21 yaş)

Bu dönemde, bireylerin fiziksel gelişimleri tamamlanmış olur ve artık biyolojik ve zihinsel olgunluk noktasına ulaşılmıştır. Geç adolesanlar, daha net kimlik ve kişilik duygularına sahip olmaya başlarlar. Kendilerine ve çevrelerine karşı daha kesin bir tutum geliştiren bu bireyler, yaşamlarında hangi yönle odaklanacaklarını belirlemeye başlarlar. Bu dönemin sınırları, bireylerin eğitim seviyeleri, kültürel özellikleri ve ekonomik durumlarına göre değişkenlik gösterebilir. Gelecekleri ile ilgili hedefler belirlemeye, soyut düşünme becerilerini kullanmaya ve önemli seçimler yapmaya başlarlar (Yiğit, 2009).

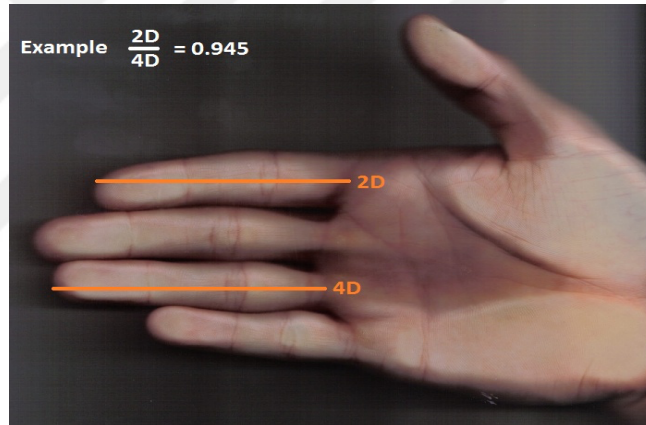
1.3. PARMAK GELİŞİMİ

Gelişim süreci boyunca bireylerin maruz kaldığı prenatal (doğum öncesi) androjen seviyelerinin, bazı fizyolojik özellikler üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu etkilerden biri, parmak uzunluk oranlarında gözlemlenen cinsiyet farklılıklarıdır.

Özellikle bu farklılıkların oluşmasında iki temel biyolojik mekanizma öne çıkmaktadır. İlk mekanizma, parmaklar ile üreme organlarının gelişiminde görev alan Hoxa ve Hoxd genlerinin ortak etkisidir. İkinci mekanizma ise, androjen reseptörlerinde görülen genetik varyasyonlardır (Bailey ve Hurd, 2005).

Bu konuda yapılan bir çalışmada, Malas ve arkadaşları, kız çocuklarında 2. parmağın (işaret parmağı) 4. parmaktan (yüzük parmağı) daha uzun olduğunu; buna karşın erkeklerde ise 4. parmağın 2. parmaktan daha uzun olduğunu saptamıştır. Bu bulgular, 2/4 parmak oranının cinsiyete göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle kız çocuklarında 2. parmağın daha uzun olması, parmak oranlarının kadınlarda daha yüksek olduğunu ve bu oranların cinsiyet farklılıklarını yansıttığını göstermektedir. Ayrıca, bu farklılıkların doğumdan hemen sonra, yani yenidoğan ve erken çocukluk döneminde de belirginleştiği görülmüştür (Malas ve ark., 2007).

Şekil 1.8. 2D:4D Parmak Oranı



1.4. 2D:4D ORANI İLE İLİŞKİLENDİRİLEN YAPISAL VE FONKSİYONEL DURUMLAR

1.4.1. Sağ ve Sol Elde 2D:4D Farklılıkları

2D:4D oranı, yani ikinci (işaret) parmak ile dördüncü (yüzük) parmak uzunlukları arasındaki oran, erkeklerde sperm sayısı ve testosteron düzeyleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkinin, özellikle sağ elde daha belirgin olduğu bildirilmektedir. Ancak bazı araştırmacılar, bu ilişkinin rastlantısal olabileceğini de göz önünde bulundurmaktadır. Bununla birlikte, erkeklerde sağ elin 2D:4D oranının sol ele kıyasla daha düşük olduğu, yani "daha erkeksi" olduğu saptanmıştır. Bu farkın, sağ el parmaklarının prenatal dönemde androjen hormonlarına sol ele göre daha fazla duyarlılık göstermesinden kaynaklanabileceği öne sürülmektedir (Manning, 2002; Manning ve ark., 1998).

1.4.2. Parmaklar, Testosteron, Sperm Sayısı ve Östrojen

2D:4D oranı ile fetal dönemdeki testosteron düzeyleri arasındaki ilişkiyi doğrudan ölçmek oldukça güçtür. Ancak, bu oranın prenatal dönemde şekillendiğine dair bazı bulgular bulunmaktadır. Yapılan bazı araştırmalar, 2D:4D oranı düşük olan bireylerin, yani dördüncü parmağı ikinci parmağına kıyasla daha uzun olanların, daha yüksek testosteron düzeylerine sahip olabileceğini ortaya koymuştur. Bu ilişkinin, sağ elde sol ele göre daha güçlü olduğu da belirtilmiştir (Manning, 2002; Manning ve ark., 1998). Ayrıca, sperm sayısının da 2D:4D oranı ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Daha düşük 2D:4D oranına sahip erkeklerin, yani "daha erkeksi" parmak oranına sahip bireylerin daha yüksek sperm sayısına sahip olduğu, buna karşın "daha kadınsı" oranlara sahip erkeklerde sperm sayısının daha düşük olabileceği gözlemlenmiştir (Manning ve ark., 1998). Bu ilişki, bireyin vücut ağırlığından bağımsızdır.

Bir infertilite kliniğinde yapılan bir başka araştırma, sperm üretmeyen ya da ürettiği sperm hücrelerinin hareket kabiliyeti göstermeyen erkeklerin sağ ellerinde daha belirgin şekilde "kadınsı" 2D:4D oranına sahip olduklarını tespit etmiştir. Sol elde de benzer bir eğilim gözlemlenmiş olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Manning, 2002).

1.4.3. Östrojen ve LH ile İlişkiler

Bir infertilite kliniğinde yapılan başka bir çalışmada, 2D:4D parmak oranı ile östrojen düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Bu ilişkinin, cinsiyetten bağımsız olarak sağ elde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, sağ elde daha düşük, yani "erkeksi" 2D:4D oranına sahip bireylerin daha düşük östrojen konsantrasyonlarına eğilimli olduğunu; buna karşılık daha yüksek, "kadınsı" oranlara sahip bireylerde ise östrojen düzeylerinin daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Bu durum, prenatal dönemde östrojenin ikinci parmak gelişimini teşvik etmiş olabileceğini destekleyen bir bulgudur. Bunun yanı sıra yapılan diğer çalışmalarda, luteinize edici hormon (LH) düzeyleri ile sağ ve sol el 2D:4D oranları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Manning ve ark., 1998).

Erkeklerde LH üretimi, testosteron tarafından negatif geri beslenme mekanizmasıyla düzenlenmektedir. Bu bağlamda, erkeklerde düşük 2D:4D oranı genellikle yüksek testosteron düzeyleri ve düşük LH konsantrasyonlarıyla

ilişkilendirilmiştir. Bu durum, 2D:4D oranı ile testosteron arasındaki ilişkiye dair dolaylı bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Kadınlarda ise LH üretimi, menstrüel döngünün evresine bağlı olarak östrojen hormonunun hem pozitif hem de negatif geri beslenme etkileriyle düzenlenir. Genel olarak LH seviyeleri kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksek seyrederek. Dolayısıyla, 2D:4D oranı ile LH arasındaki ilişkiyi incelerken cinsiyet etkisinin dikkate alınması önemlidir. Cinsiyetin yanı sıra yaş, boy ve vücut ağırlığı gibi faktörlerin etkisi istatistiksel olarak kontrol altına alındığında, sağ eldeki 2D:4D oranının LH düzeyinin anlamlı bir pozitif göstergesi olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, sağ elin biyolojik duyarlılığının hormonal göstergelerle olan ilişkisini vurgulamaktadır (Gül, 2018).

1.4.4. 2D:4D ve Testosteron Arasındaki İlişki

Fetüslerdeki testosteron düzeyi ile annelerin 2D:4D parmak oranı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, bu iki değişken arasında negatif bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, 2D:4D oranı daha düşük olan annelerin, amniyotik sıvıda daha yüksek testosteron seviyelerine sahip fetüslere sahip olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, annenin parmak oranı, doğum öncesi dönemde fetüsün hormonal ortamı hakkında dolaylı bilgi sunabilmektedir (Lutchmaya ve ark., 2004).

1.4.5. Bel-Kalça Oranı, Cinsiyet ve Hormonlar

Bel-kalça oranı, ergenlik dönemiyle birlikte belirginleşmeye başlayan ve cinsiyetler arasında farklılık gösteren önemli bir vücut ölçütüdür. Bu farklılığın oluşmasında, erkek ve kadınlarda yağ dokusunun vücutta nasıl dağıldığı belirleyici rol oynamaktadır. Yağ hücrelerinin dağılımı ise büyük ölçüde seks hormonlarının, özellikle östrojen ve testosteronun düzeylerinden etkilenmektedir (Evans ve ark., 1983).

Kadınlarda bel-kalça oranı, hormonal düzeylerle ilişkili olarak anlamlı farklılıklar gösterebilmektedir. Araştırmalar, daha düşük bel-kalça oranına sahip kadınların genellikle daha düşük testosteron ve daha yüksek östrojen düzeylerine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Buna karşılık, bel-kalça oranı yüksek olan kadınlarda ise tersine, testosteron düzeylerinin daha yüksek ve östrojen konsantrasyonlarının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, vücut yağının dağılımının seks hormonlarıyla doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bel çevresi kalça çevresi oranının bazı önemli sağlık ve fertilité olguları ile ilişkisi vardır (Singh, 1993).

Yüksek testosteron seviyelerine yol açan genetik faktörlere sahip kadınların, erkek çocuk sahibi olma olasılıklarının daha yüksek olduğu öne sürülmektedir. Prenatal dönemde yüksek testosteron konsantrasyonlarına yol açan genlerin varlığı, erkek fetüs için bir avantaj sağlarken, kız fetüsleri için dezavantaj oluşturabilir. Örneğin, kız fetüslerinde yüksek testosteron seviyelerine neden olan genlerin ekspresyonu, düşük yapma olasılığını artırabilir.

1.4.6. 2D:4D ve Cinsel Dimorfizm

2 ve 4. parmak uzunlukları ile cinsel dimorfizm, prenatal dönemdeki testosteron ve östrojen seviyelerinden etkilenmektedir. Testosteron, 4. parmağın prenatal gelişimini teşvik ederken, östrojen ise 2. parmağın gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu sebeple, erkeklerde düşük 2D:4D oranı, doğum öncesi dönemde yüksek testosteron ve düşük östrojen seviyeleriyle ilişkilidir. Kadınlarda ise yüksek 2D:4D oranı, düşük prenatal testosteron ve yüksek östrojen ile karakterize edilir (Manning, 2002).

1.5. 2D:4D, TESTOSTERON VE POPULASYON FARKLILIKLARI

2D:4D oranı prenatal androjen düzeylerine bağlıysa, bu durum, yetişkinlerdeki testosteron seviyelerinin farklı toplumlarda farklılık göstermesine yol açabilir. Yapılan araştırmalar, Afrika kökenli Amerikalılar ile beyaz Amerikalılar arasında testosteron düzeylerinde belirgin farklar olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, siyah ve beyaz üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, siyah öğrencilerin ortalama total testosteron seviyesinin beyazlardan %19, serbest testosteron düzeylerinin ise %21 oranında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yaş, kilo, alkol ve sigara kullanımı gibi faktörler göz önünde bulundurulduğunda bu farkların %15 ve %13'e düştüğü belirtilmiştir. Bu bulgular, etnik gruplar arasında androjen seviyelerindeki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olabileceğini göstermektedir (Ross ve ark., 1986).

1.5.1. Etnik Farklılıklar ve Testosteron Düzeyleri

Ellis ve Nyborg'un araştırmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada, siyah bireylerin Hispanik ve beyazlara kıyasla daha yüksek testosteron düzeylerine sahip oldukları bildirilmiştir (Ellis ve Nyborg, 1992). Bu bulgular, etnik gruplar arasındaki biyolojik farkların, androjen düzeylerine olan etkisini bir kez daha gözler önüne sermektedir. Etnik kökenin, bireylerin hormon seviyeleri üzerinde önemli bir etkisi olabileceği ve bu farkların farklı toplumlar arasında anlamlı farklılıklar yaratabileceği vurgulanmaktadır.

1.5.2. Sporcularda 2D:4D Oranı ve Performans İlişkisi

Pokrywka ve çalışma arkadaşlarının elit düzeydeki kadın sporcular ile elit olmayan bireyler üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, elit sporcuların sol el 2D:4D oranlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, düşük 2D:4D oranının kadınlardaki sportif yetenek ve performans potansiyeliyle pozitif yönde ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır (Pokrywka ve ark., 2005).

1.6. İŞARET PARMAĞI (2D) VE YÜZÜK PARMAĞI (4D) UZUNLUĞU

Kadın ve erkeklerin parmak uzunlukları arasındaki farklar ilk kez 1875 yılında Johan Alexander Ecker tarafından incelenmiş ve bu konuda yayımlanan ilk makale, Alman antropoloji dergisinde yer almıştır. Ancak bu alandaki araştırmalar, 2000'li yıllarda büyük bir ivme kazanmıştır. Swansea Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden John T. Manning, bu konuda yaptığı önemli çalışmalarla 2D:4D oranını geniş bir kitleye tanıtmıştır. Yapılan gözlemler, kadınlar ve erkekler arasında 2D:4D oranının farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle erkeklerde, yüzük parmağı (4. parmak) işaret parmağından (2. parmak) daha uzun olmaktadır.

1.6.1. Prenatal Androjen Maruziyeti ve 2D:4D Oranı

İşaret parmağının yüzük parmağından daha kısa olması, genellikle anne karnında daha düşük seviyede testosteron maruziyetini işaret eder. Yapılan araştırmalar, testosteron ile sperm sayısı ve 2D:4D oranı arasında sağ elde daha belirgin bir ilişki olduğunu bildirmektedir. Ancak bu ilişkinin rastlantısal olabileceği de öne sürülmüştür. Ayrıca, erkeklerin sağ ellerindeki parmak oranlarının, sol eldeki oranlardan "daha erkekçe" olduğu gözlemlenmiştir. Bunun, sağ elin androjenlere (erkeklik hormonlarına) daha duyarlı olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Manning, 2002; Manning ve ark., 1998).

1.6.2. Hassas Ölçümler ve Parmak Oranı Hesaplamaları

Parmak uzunlukları arasındaki farklar çok ince olduğundan, hassas ölçümler bu analiz için en güvenilir yöntemi sağlamaktadır. 2. ve 4. parmak uzunlukları arasındaki oranı belirlemek için, Phesant'ın önerdiği ölçüm aralıkları dikkate alınarak 0.01 mm hassasiyetle dijital kumpas kullanılabilir ya da el tarayıcıları ve programlar üzerinden hesaplamalar yapılabilir. Elde edilen veriler doğrultusunda, işaret parmağı uzunluğunun yüzük parmağı uzunluğuna oranı ($p=2D:4D$) hesaplanabilir.

1.6.3. Hormonal Etkiler ve Cinsiyet Farklılıkları

Östrojen hormonunun 2. parmağın gelişimi üzerinde, testosteron hormonunun ise 4. parmağın gelişimi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu hormonların etkisiyle, kadınlarda 2D:4D oranı genellikle yüksek (>0.98) iken, erkeklerde bu oran daha düşük (<0.98) olmaktadır (Manning ve diğerleri, 1998). Parmak uzunlukları arasındaki oran, büyük ölçüde doğum öncesi dönemdeki hormon seviyelerinden etkilenir. Araştırmalar, 2D:4D oranı ile doğum öncesi testosteron düzeyleri arasında negatif bir ilişki, doğum öncesi östrojen düzeyleri ile ise pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 5.) (Manning, 2011).

1.6.4. Prenatal Hormonlar ve Performans İlişkisi

İşaret parmağının (2D) uzunluğunun, yüzük parmağının (4D) uzunluğuna oranı, 2D:4D oranı olarak adlandırılmaktadır (Çelenk, 2011). Bu oran, cinsiyetler arasında belirgin bir fark gösterdiği için son 50 yıldır yoğun şekilde araştırılmaktadır (Phelps, 1952). Yapılan araştırmalar, bu oranın prenatal dönemdeki hormon etkilerinden etkilendiğini ve yaşam boyu sabit kalabileceğini öne sürmektedir (Lutchmaya, 2003; Manning, 2002). Ayrıca, bazı spekülative çalışmalar, bu oranı etkileyen faktörlerin erken fetal gelişimle bağlantılı olduğunu iddia etmektedir.

1.6.5. 2D:4D Oranı ve Spor Performansı

Fink ve arkadaşları (2003), yaptıkları araştırmalarla, ergenlikteki cinsiyet hormonlarının kadınlarda vücut şekli, erkeklerde ise vücut kitle indeksi ve parmak uzunlukları ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmalara göre, erkeklere göre kadınların 2D:4D oranı ile performans ilişkisi daha belirgindir. Çeşitli araştırmalarda erkeklerin, kadınlara kıyasla daha düşük 2D:4D oranına sahip olma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir (Paul, 2006).

1.6.6. Testosteron ve 2D:4D Oranı İlişkisi

Manning ve arkadaşları (1998), erkeklerde genellikle yüzük parmağının işaret parmağından daha uzun olduğunu, kadınlarda ise tam tersinin geçerli olduğunu bildirmiştir. Bu cinsiyetler arasındaki oran farklılığının (2D:4D), anne karnındaki gelişim ya da yaşamın ilk birkaç yılında belirginleştiği ve hormonların bu süreçte önemli bir rol oynadığı ileri sürülmüştür. Araştırmalar, parmak gelişiminin büyük ölçüde prenatal dönemde maruz kalınan hormonlardan etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmalara göre, düşük 2D:4D oranı, yüksek doğum öncesi testosteron seviyesinin, yüksek 2D:4D

oranı ise östrojen gibi kadınlık hormonlarının etkisiyle şekillenmektedir (Manning, 2002; Csatho, 2003).

1.7. 2D:4D PARMAK ORANI VE SPOR PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doğum öncesi yüksek testosteron seviyelerine maruz kalmanın, daha düşük 2D:4D oranıyla ilişkili olduğu ve bunun da yüksek sportif performansla bağlantılı olduğu bulunmuştur. 2D:4D oranı, dayanıklılık gerektiren sporlarda hızla ilişkilendirilen bir faktör olarak öne çıkmaktadır, ancak sprint hızına etkisi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır (Manning, 2009). Manning ve arkadaşları (2007), erkek ve kadınlarda doğum öncesi testosteron düzeyi ile dayanıklılık koşuları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 2D:4D oranının bu ilişkiyi etkileyen bir faktör olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda, aerobik egzersiz kapasitesinin, doğum öncesi testosteron seviyeleriyle doğrudan bağlantılı olduğu ve bu hormonların 2D:4D oranını belirlemede önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir.

1.8. SOLUNUM SİSTEMİ

Solunum, canlıların hayatta kalabilmesi için temel bir fonksiyon olup, vücuttaki oksijen ihtiyacını karşılayarak karbondioksit atılımını sağlar. Solunum sisteminin ana görevi, kanın oksijenle yeterince doymasını sağlamak ve gaz değişimini gerçekleştirmektir. Bu sürecin temelinde, akciğerlerin hava alıp verme hareketi yer alır ve bu mekanizma "ventilasyon" olarak adlandırılır (Braman, 1995). Solunum sistemi; göğüs kafesi, akciğerler, hava yolları, solunum kasları ve merkezi sinir sisteminin solunumu düzenleyen bölümlerinden oluşur (Clouiter, 2007). Akciğerler, göğüs kafesinin içinde bulunan, hava alıp vermeyi gerçekleştiren organlardır.

Solunum, akciğerlerin hacmindeki ritmik değişikliklerle gerçekleşir. Bu değişiklikler, toraks bölgesindeki hareketlerle uyumlu şekilde solunum kasları tarafından pasif olarak yönlendirilir (Nunn, 1993). Kardiyovasküler sistem gibi, solunum da organizmanın temel hayati fonksiyonlarını yerine getirmelidir (Celli, 1989).

Akciğerlerin içine giren ve çıkan hava, solunum kaslarının oluşturduğu basınç farklarıyla yönlendirilir (Ratnovsky vd., 2008). Bu basınç farkları, solunum sürecinin etkinliğini artırır ve gaz değişimini sağlamak için gerekli olan basınçları oluşturur.

İnhale (soluk alma) sırasında, solunum kasları kasıldığında negatif basınç oluşur ve bu durum hava akciğerlere dolmasına sebep olur. Ekspirasyon (soluk verme) sırasında ise, göğüs kafesi ve hava yollarındaki basıncın artmasıyla, inspiratuar kaslar gevşer ve hava, pasif bir şekilde akciğerlerden dışarıya doğru akar. Hava akışının gerçekleşebilmesi için, solunum sisteminin yapısı hava akışına az direnç gösterecek şekilde düzenlenmiştir (Zechman vd., 1957). Bu sayede, solunum kasları gaz değişimini sağlamak için gerekli olan basıncı oluşturur ve sürecin düzgün bir şekilde devam etmesine katkı sağlar (Moxham, 1999).

Akciğerlerin havalandırılması, vücutta biriken karbondioksiti dışarı atarken, kana oksijen ekler. Kanda oksijen (PaO_2) veya karbondioksit ($PaCO_2$) seviyelerinde bir değişim olduğunda, bu değişiklikler reseptörler tarafından tespit edilir. Böylece vücut, iç dengeyi korumak için solunum sisteminde gerekli ayarlamaları yapar (Braman, 1995). Bu otomatik düzenleme, solunumun verimli bir şekilde devam etmesini sağlar ve organizmanın hayati dengeyi korumasını sağlar.

Solunumun kontrolü, bazı durumlarda istemli olarak, örneğin konuşma veya şarkı söylerken yönlendirilse de çoğu zaman otonom bir süreç olarak devam eder. Bu karmaşık süreç, iç dengeyi sağlamak amacıyla otomatik bir şekilde işler (Benchetrit, 2000). Solunum sistemi, ağız, burun, yutak, gırtlak, nefes borusu, bronşlar, akciğerler, plevra, alveoller, diyafram ve solunum kaslarından oluşur ve merkezi sinir sistemi tarafından düzenlenir (Guyton ve Hall, 2013; Demirel ve Koşar, 2002).

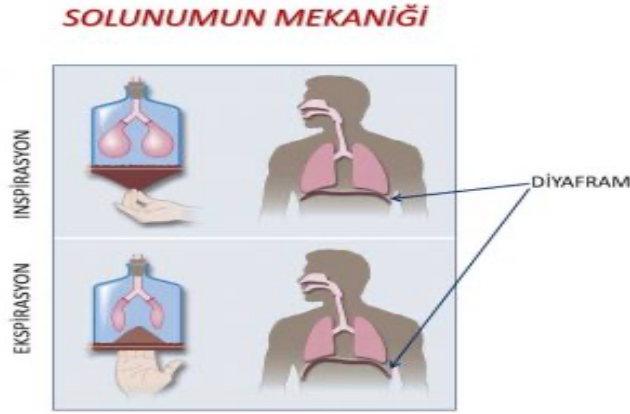
Akciğerlerde, gaz değişiminin gerçekleştiği milyonlarca alveol bulunmaktadır. Akciğerler, kendi başlarına hareket etme yeteneğine sahip olmamakla birlikte, solunum fonksiyonu sırasında plevra, toraks ve solunuma yardımcı kasların etkisiyle genişler ve daralır. Hava yolları, yapısal olarak kıkırdak doku içerdiğinden, büzülme yapmaz ve soluk verme (ekspirasyon) sırasında içinde hava tutma kapasitesine sahiptir (Demirel ve Koşar, 2002).

1.8.1. Solunum Mekaniği

Göğüs bölgesi, esnek ve elastik bir yapıya sahip olup, içinde akciğerleri barındırır. Akciğerler, doğrudan herhangi bir yapıya bağlı olmaksızın, plevra zarları arasında bulunan sıvı ve negatif basınç sayesinde göğüs kafesinin içine çekilir ve burada sabitlenir (Faller vd., 2000). Plevra arasındaki negatif basınç, ekspirasyon sırasında akciğerlerin göğüs kafesinden uzaklaşmasına engel olarak onları kendine çeker ve göğüs

kafesine yakın tutar. Bu dinamik süreç, akciğerlerin ve göğüs kafesinin uyumlu şekilde çalışmasını sağlar. Solunum süreci, iki ana aşamadan oluşur: nefes almayı (inspirasyon) ve nefes vermeyi (ekspirasyon) içerir (Guyton ve Hall, 2013).

Şekil 1.9. Solunum Mekanikliği



1.8.2. Solunum Kasları

Solunum kasları, görünüşte iskelet kaslarına benzeseler de işlevsel olarak tamamen farklıdır. İskelet kaslarının ana görevi, vücuda hareket kazandırmak iken, solunum kasları vücutta meydana gelen dirençlere ve elastik yük değişimlerine karşı koymaya yönelik özelleşmişlerdir (Eston ve Reilly, 2001). Solunum kasları, sürekli bir şekilde kasılmalarını sürdürebilmekte ve bu işlevi canlılığın devamlılığını sağlamak için yerine getirmektedir (Edwards ve Faulkner, 1995).

1.8.2.1 Solunum Kaslarının Dayanıklılığı ve Verimliliği

Solunum kasları, organizmanın hayati fonksiyonlarını sürdürebilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu kaslar, yorgunluk oluşumuna karşı oldukça dayanıklıdır ve yüksek oksidatif kapasiteye sahiptirler. Ayrıca, zengin bir kapiller ağa ve güçlü bir kan akışına sahip olmaları, onların verimli bir şekilde çalışabilmelerini sağlar (Decramer, 1999). Bu özellikler, solunum kaslarının uzun süreli, kesintisiz bir şekilde çalışarak organizmanın oksijen gereksinimlerini karşılamasına yardımcı olur.

1.8.3. Solunum Fizyolojisi ve Aşamaları

Solunum sistemi, vücudun ihtiyaç duyduğu gaz değişimini dış ortamlarla gerçekleştirerek, bu süreci dolaşım sistemi aracılığıyla düzenler. Bu mekanizma, yaşamın sürekliliği için kritik bir öneme sahiptir. Solunum fizyolojisi, dört ana aşamaya ayrılabilir: ventilasyon (nefes alma ve verme), gazların difüzyonu, kan akışının sağlanması (perfüzyon) ve solunumun düzenlenmesi (Günay vd., 2013).

1.8.3.1. İspirasyon (Soluk Alma)

Havanın dış ortamdan akciğerlere alınması süreci, solunum kaslarının kasılmasıyla başlar. Bu kasılmalar, göğüs kafesinin ön-arka çapında yukarıdan aşağıya doğru genişleme ve uzama sağlar. Akciğerler genişledikçe hava basıncı düşer ve atmosferdeki hava, bu basınç farkı nedeniyle akciğerlere doğru akar. Zorlu nefes alma sırasında, boyundaki skalenus kasları, sternokleidomastoid kasları ve göğüs kafesini çevreleyen pektoral kaslar devreye girer. Bu kaslar, kaburgaları daha da yukarı kaldırarak solunuma yardımcı olurlar (Guyton ve Hall, 2013).

1.8.3.2. Ekspirasyon (Soluk Verme)

Soluk verme, akciğerlerden havanın dışarıya atılmasını sağlayan pasif bir hareket olarak tanımlanır. Bu süreçte, akciğerlerdeki kasılma ve basınç artışı meydana gelir. Akciğerlerdeki basınç, atmosfer basıncını geçtiğinde, hava dışarıya doğru itilerek atılır (Guyton ve Hall, 2013). Solunumun bu aşaması, vücudun atık gazları dışarı atarken oksijen seviyesinin de dengelemesini sağlar.

1.8.3.3. Difüzyon (Yayılma)

Gaz değişimi, akciğerlerdeki alveollerde gerçekleşir. Alveoller etrafındaki kılcal damarlarla oksijenin geçişi başlar ve karbondioksit, bulunduğu ortamdan alveollere doğru hareket eder. Bu gazların geçişi, kısmi basınç farkları aracılığıyla sağlanır. Oksijen alveollerden kan dolaşımına geçerken, karbondioksit de aynı şekilde alveollere doğru yönelir. Bu süreç, vücudun enerji üretiminde kritik bir rol oynar (Laursen ve Jenkins, 2002).

1.8.3.4. Perfüzyon (Kan Akışı)

Gazların, alveollerden kana ve oradan dokulara taşınması, perfüzyon sürecinin temelini oluşturur. Alveollerden çıkan oksijen, kan plazmasında çözülmüş ya da kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobinle bağlanarak taşınır. Oksijenin dokulara taşınabilmesi için, karbondioksit seviyesi ve kanın pH değeri gibi faktörler de önemli rol oynar. Karbondioksit taşınması da benzer şekilde, plazmada çözünerek ya da hemoglobinle bağlanarak gerçekleştirilir. Bu işlem, vücudun her bölümüne oksijenin düzgün bir şekilde dağılmasını ve atık gazların atılmasını sağlar (Guyton ve Hall, 2013).

1.8.3.5. Aerobik Solunum ve Tanımı

Oksijenli solunum olarak bilinen aerobik solunum, hücrelerdeki glikoz moleküllerinin adenosin trifosfat (ATP) enerjisine dönüştürülmesi sürecidir. Birçok

hücrenin hayatta kalabilmesi için aerobik solunum yapması gereklidir. Bitkiler, yapraklarındaki gözenekler aracılığıyla solunum yaparken, insanlar ve hayvanlar özel solunum organlarıyla bu fonksiyonu yerine getirir. Aerobik solunum, hücrede sitoplâzma da başlar ve mitokondride tamamlanır. Bu süreçle, hücre içinde oksijen dolaşır ve solunum yoluyla enerji üretilir. Fazla enerji, ATP formunda hücrede saklanır. Aerobik solunum, anaerobik solunuma göre çok daha fazla enerji üretir ve bu süreç sonunda karbondioksit ile su açığa çıkar. Bu nedenle, aerobik solunum, hücrelerin canlılıklarını sürdürebilmeleri için oldukça önemlidir.

1.8.3.6. Tek Hücreli Canlılar ve Solunum

Tek hücreli organizmalar da aerobik solunum yapar ve bu süreç sonucunda üretilen karbondioksiti dışarıya salarlar. Aerobik solunum yapan organizmalar, yapmayanlara göre daha gelişmiş yapıya sahiptir. Bu organizmalar, oksijenin bol olduğu ortamlarda daha verimli bir şekilde solunum yapabilirler. Oksijenle soluyan canlılar, su ve karbondioksiti solunum süreci sonunda dışarıya verirler (Guyton ve Hall, 2013; Günay vd., 2013).

1.8.3.7. Akciğer Hacim ve Kapasiteleri

Akciğer hacimleri, vücudun oksijen alımını ve karbondioksit atılımını düzenleyen önemli parametrelerdir. Bu hacimler, solunum fonksiyonunun değerlendirilmesinde büyük bir rol oynar. Statik ve dinamik akciğer hacimleri olmak üzere iki ana kategoride incelenebilirler.

1.8.3.8. Statik Akciğer Hacimleri

Statik akciğer hacimleri, akciğerlerin kapasitesini ve hava alma-verme yeteneğini belirler. İlk olarak, Tidal Volüm (TV), dinlenme sırasında bir kişinin aldığı ve verdiği hava miktarını ifade eder. Bu, normal solunumda alınan hava miktarını temsil eder ve genellikle 0,5 litre civarındadır.

Bir sonraki önemli hacim İnspiratuar Rezerv Hacmi (IRV)'dir. Normal bir nefes alıp verdikten sonra, zorla akciğerlere alınabilecek maksimum hava miktarını gösterir. Bu hacim, akciğerlerin derin nefes alabilme kapasitesini temsil eder ve yaklaşık 3 litre civarındadır. Ekspiratuar Rezerv Hacmi (ERV) ise, normal bir nefes verme işleminden sonra zorla yapılan bir ekspirasyonla akciğerlerden atılabilen ek hava miktarını belirtir. Bu hacim de yaklaşık 1,1 litre olarak kabul edilir.

Residual Hacim (RV) ise, zorla ekspirasyona rağmen akciğerlerden çıkmayan hava miktarını ifade eder. Yani, bir kişinin en derin ekspirasyonundan sonra bile akciğerlerde kalan hava hacmidir ve yaklaşık 1,2 litre civarındadır. Bu hacimler, akciğerlerin ne kadar hava tutabileceğini ve gaz değişimini ne kadar verimli gerçekleştirdiğini anlamamıza yardımcı olur (Günay vd., 2013; Kalyon, 1997; Guyton ve Hall, 2013).

1.8.3.9. Statik Akciğer Kapasiteleri

Statik hacimlerin birleşiminden oluşan akciğer kapasiteleri, daha büyük solunum fonksiyonlarını temsil eder. Soluk Alma Kapasitesi (İnspiratuar Kapasite, IC), soluk hacmi ve inspiratuar rezerv hacminin toplamıdır. Bu kapasite, bir kişinin normal ekshalasyon seviyesinden akciğerlerinin maksimum gerilmesine kadar alabileceği toplam hava miktarını gösterir ve yaklaşık 3,5 litre civarındadır. Hesaplama şu şekildedir: $IC = TV + IRV = 0.5 + 3 = 3.5 \text{ lt.}$

Fonksiyonel Rezidüel Hacim (FRV) ise, residual hacim ile ekspiratuar rezerv hacminin toplamını ifade eder. Bu kapasite, normal solunum sırasında akciğerlerde kalan hava miktarını belirler ve yaklaşık 2,3 litre civarındadır. Hesaplama şu şekildedir: $FRV = RV + ERV = 1.2 + 1.1 = 2.3 \text{ lt.}$

Bir diğer önemli kapasite Vital Kapasite (VC)'dir. Bu, maksimum bir inspirasyon sonrası, akciğerlerden zorla çıkarılabilen toplam hava miktarını ifade eder ve yaklaşık 4,6 litre civarındadır. Vital kapasite, inspiratuar rezerv hacmi, tidal volüm ve ekspiratuar rezerv hacminin toplamıdır: $VC = IRV + TV + ERV = 3 + 0.5 + 1.1 = 4.6 \text{ lt.}$ (Kalyon, 1997; Guyton ve Hall, 2013; Günay vd., 2013).

1.8.3.10. Dinamik Akciğer Hacim ve Kapasiteleri

Dinamik akciğer hacimleri, solunumun hızını ve verimliliğini değerlendiren ölçümlerdir. Zorlu Vital Kapasite (FVC), bir kişinin maksimum şekilde nefes aldıktan sonra zorla verdiği hava miktarını ifade eder. Bu, akciğerlerden en fazla hava çıkarılabilen hacmi temsil eder ve solunum fonksiyonunun önemli bir göstergesidir.

Zorlu Ekspirasyon Hacmi (FEV), zorlu vital kapasite ölçümünde, bir saniyede akciğerlerden çıkarılabilen hava miktarını belirtir. Bu parametre, akciğerlerin hızla boşalma yeteneğini ölçer ve solunum yolu hastalıklarının tanısında kullanılır.

Zorlu Ekspirasyon Oranı (FEV1/FVC %) ise, zorlu ekspirasyon hacminin (FEV1) zorlu vital kapasiteye (FVC) oranını gösterir. Bu oran, solunum fonksiyonunun

değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar ve akciğer fonksiyonlarındaki olası sorunları belirlemek için kullanılır.

Son olarak, Maksimum Volan Hava (MVV), bir kişinin bir dakikada hızlı ve derin nefes alarak ciğerlerine alabileceği toplam hava miktarını ifade eder. Normalde erkeklerde 140-180 litre/dakika, kadınlarda ise 80-120 litre/dakika civarındadır. Bu değer, egzersiz sırasında daha da artabilir ve bireyin solunum kapasitesinin genel bir ölçüsüdür (Kalyon, 1997; Günay vd., 2013; Erkoç, 1974).

1.8.4. Egzersiz ve Solunum Parametreleri

Egzersiz, vücudun oksijen ihtiyacını artıran ve solunum sisteminin etkinliğini sınavan bir süreçtir. Bu süreçte, solunum parametrelerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, vücudun oksijen alımını ve karbondioksit atılımını ne kadar verimli gerçekleştirdiğini anlamamıza yardımcı olur.

1.8.4.1. Vital Kapasite (VC)

Vital kapasite, bir kişinin akciğerlerinden alıp verebileceği hava miktarını gösteren önemli bir parametredir. Tidal volüm (TV), nefes alırken ve verirken akciğerlerden alınan hava miktarını ifade ederken, vital kapasite, bu hacmin yanı sıra solunum kaslarıyla akciğerlerin içine ve dışına alınabilen maksimum hava miktarını belirtir. Vital kapasite, erkeklerde genellikle 4,6 litre, genç kızlarda ise 3,1 litre civarındadır (Koz vd., 2003).

Vital kapasite şu formülle hesaplanır:

$$VC = \text{Solunum Hacmi (SV)} + \text{İnspirasyon Yedek Hacmi (IYV)} + \text{Ekspirasyon Yedek Hacmi (EYV)}$$

Bu parametre, bireyler arasında farklılıklar gösterebilir ve bu farklılıklar, solunum kaslarının kuvvetine, akciğerlerin ve göğüs kafesinin genişleme kapasitesine bağlıdır. Klinikte, akciğer hastalıklarının seyrini izlemek amacıyla VC ölçümleri sıklıkla yapılır. Ayrıca, VC genellikle toplam akciğer kapasitesinin %75-80'ini oluşturur ve bu değer 3-5 litre arasında değişir. Bazı hastalarda, FVC (zorlu vital kapasite) testi, VC değerinden daha güvenilir sonuçlar verebilir (Dilmen, 2009).

1.8.4.2. Zorlu Vital Kapasite (FVC)

FVC, maksimum inspirasyon sonrası yapılan en büyük ekspirasyondan elde edilen hava hacmini ifade eder. Bu test, vücut sıcaklığı, standart basınç ve su buharı doygunluğu (BTPS) koşullarında litre cinsinden ölçülür (Ballor, 1994). FVC testi, nefesin

mümkün olduğunca hızlı bir şekilde verilmesini gerektirir. Test sırasında, denek önce hızla nefes verir ve ardından maksimum düzeyde nefes alır. FVC testi sırasında ayrıca FEV1 (zorlu ekspirasyon hacmi) testi uygulanır. FEV1, testin ilk saniyesinde gerçekleştirilen ekspirasyonu temsil eder ve bu değer, birinci ve ikinci testler arasındaki hava hacmini gösterir (Fox vd., 2000). Bu parametre, solunum sisteminin verimliliği hakkında önemli bilgiler sağlar.

1.8.4.3. Maksimum İstemli Ventilasyon (MVV)

Maksimum istemli ventilasyon, bir kişinin bir dakika içinde maksimum seviyede ve derin bir şekilde nefes alarak ciğerlerine alabileceği hava miktarını ifade eder. MVV, yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi ve düzenli egzersiz yapıp yapmama gibi faktörlere göre kişiden kişiye farklılık gösterir. Egzersiz yapan bireylerde, VC yerine MVV kullanılarak daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Sağlıklı bir bireyde, FEV1/FVC oranı %80 civarında olmalıdır (Günay vd., 2013).

MVV genellikle 12-15 saniye arasında ölçülür ve dakika başına litre cinsinden hesaplanır. Bu değer, genellikle 15 saniye boyunca yapılan ölçümün 4 ile çarpılmasıyla bulunur. MVV, genç erkeklerde 140-180 litre, genç kadınlarda ise 80-120 litre arasında değişirken, elit sporcularda bu değerler daha da yüksek olabilir. Örneğin, Amerikan kayak takımı oyuncularında ortalama MVV değeri 192 litre olarak belirlenmiştir (McArdle vd., 2000).

1.8.5. Solunum Sisteminin Egzersiz Uyumu

Solunum sistemi, bireylerin aerobik kapasitesinin belirleyicisi olarak kabul edilir ve yaşam fonksiyonlarının temel bir parçasıdır. Egzersiz sırasında solunum sistemi, artan oksijen talebini karşılayacak şekilde uyum sağlar. Ayrıca, bir kişinin daha aktif ve dinamik olabilmesi de solunum sisteminin etkinliğine doğrudan bağlıdır (Yılmaz, 2001).

Solunum sisteminin başlıca işlevleri arasında gaz değişimi, oksijen alımı ve karbondioksit atılımı yer alırken, vücut sıcaklığı ve pH dengesinin düzenlenmesi de önemli bir rol oynar (Günay ve ark., 2013).

1.8.5.1. Pulmoner Ventilasyon ve Alveoler Solunum

Solunum süreci, iki ana aşamadan oluşur: pulmoner ventilasyon ve pulmoner alveolar ventilasyon. Pulmoner ventilasyon, havanın akciğerlere girişi ve çıkışı ile ilgili işlemi tanımlar. Pulmoner alveolar ventilasyon ise, alveollerdeki gaz değişiminden

sorumlu süreçtir (Ganong, 2002). Solunan hava, alveollere ulaştığında pulmoner kılcal damarlara temas eder ve burada gaz değişimi gerçekleşir. Solunum yollarındaki hava, gaz değişimine katılmaz ve bu alanlar anatomik ölü alanlar olarak adlandırılır (Barooks, 1984). İnsanlarda, bu anatomik boşlukların boyutu erkeklerde 0,15 litre, kadınlarda ise 0,10 litre civarındadır. Egzersiz sırasında, ölü alanların hacmi iki katına çıkabilir, bu da alveoler solunumun etkinliğini artırır ve daha fazla gaz alışverişine olanak tanır (Fox vd., 2000).

1.8.5.2. Dakika Ventilasyonu ve Egzersiz

Dakika ventilasyonu, akciğerlere giren ve çıkan hava miktarını ifade eder. Bu, solunum sisteminin genel etkinliğini değerlendirmek için önemli bir parametredir. Dinlenme halinde, solunum dakika hacmi ortalama olarak dakikada 6 litre civarındadır. Bu durumda, solunum hacmi 400-600 ml arasında, solunum sıklığı ise dakikada 10-15 soluk arasında değişir (Günay ve ark., 2013).

Egzersiz sırasında, dokuların oksijen ihtiyacı arttıkça, vücuda verilen oksijen miktarı solunum sistemi aracılığıyla artar. Bu, fazla karbondioksit ve metabolik ısıнын tolere edilmesi için dolaşım ve solunum sistemlerinin etkin bir şekilde çalışmasını gerektirir. Egzersizle birlikte, dakika ventilasyonu önemli ölçüde yükselir. Yetişkin erkeklerde, yüksek yoğunluklu egzersizlerde solunum frekansı 35-45 arasında olabilirken, elit sporcularda bu sayı 60-76'ya kadar çıkabilir. Uzun süreli egzersizlerde ise, tidal volüm 2 litreyi aşabilir ve dakika ventilasyonu 100 litreyi geçebilir (Ergen vd., 2002).

Egzersiz sırasında, solunum kasları daha fazla çalışmaya başlar. Özellikle inspirasyon anında aktif hale gelen yardımcı kaslar, toraksı yukarı doğru kaldırarak solunumu destekler. Ekspirasyon ise karın kasları ve interkostal kaslar tarafından yaratılan basınç ile sağlanır (Ergen ve ark., 2002).

1.8.5.3. Egzersizin Etkisi

Egzersiz esnasında, dinlenme halindeki bir birey, dakikada kana yaklaşık 250 ml oksijen aktarırken, egzersiz sırasında bu miktar 1 litreye kadar çıkabilir. Sedanter bireylerde bu değer 3 litreye, kuvvet sporları yapanlarda ise 5 litreye kadar ulaşabilir. Aynı şekilde, karbondioksit atılımı da dinlenme sırasında 200 ml/dakika iken, egzersiz sırasında 8 litre/dakika gibi yüksek değerlere çıkabilir (Günay ve ark., 2013).

İKİNCİ BÖLÜM

METARYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma, ilişkisel tarama modeli ile gerçekleştirilmiş kesitsel (cross-sectional) bir araştırmadır. Araştırmada, adolesan erkek basketbolcuların 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı ve bazı solunum parametreleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

2.2. ARAŞTIRMA GRUBU

Araştırmaya, 10-18 yaş aralığında, en az 2 yıl süresince düzenli olarak basketbol oynamış, herhangi bir kas-iskelet sistemi hastalığı veya solunum rahatsızlığı bulunmayan 35 erkek adolesan sporcu katılmıştır. Katılımcıların tamamı, araştırmaya gönüllü olarak katılmış ve öncesinde aydınlatılmış onam formu alınmıştır. Araştırma, etik kurul onayı alındıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

2.3. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Veriler, Muş ilinde kapalı spor Salonu'nda uzman antrenörler eşliğinde tek bir ölçümle toplanmıştır. Salondaki ortam koşulları, sıcaklık ve nem oranı ölçümlerin geçerliliğini etkilemeyecek şekilde sabit tutulmuştur. Ölçümler, deneyimli uzman antrenörler tarafından gerçekleştirilmiş olup, her ölçüm öncesi ve sırasında katılımcılara detaylı yönergeler verilmiştir. Çalışmaya katılan sporcular 18 yaş altı oldukları için çalışma öncesinde çalışmanın ve ölçümlerin detaylı bir şekilde anlatıldığı veli onay formu sporcuların velileri tarafından imzalanmıştır. Çalışma öncesinde tüm katılımcılar ölçümler hakkında bilgilendirilmiş, olası tüm riskler anlatılmış ve istedikleri zaman çalışmayı sonlandırabilecekleri söylenmiştir. Ölçümler öncesi cihazlar tanıtılmış ve deneme ölçümleri yapılmıştır.

2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

2.4.1. Boy Ölçümü

Boy ölçümü, mezura yardımıyla, katılımcılar çıplak ayakla ve düz bir zemin üzerinde dik bir şekilde dururken yapılmıştır. Ölçüm sırasında, başın Frankfurt düzlemi dikkate alınmıştır. Boy ölçümleri, $\pm 0,1$ cm hassasiyetinde gerçekleştirilmiştir (Norton ve Olds, 1996).

Şekil 2.1. Boy Uzunluğu Ölçümü



2.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlıkları, Tanita marka dijital vücut analiz baskülü kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler, katılımcıların spor kıyafetleriyle ancak ayakkabısız olarak yapıldı. $\pm 0,1$ kg hassasiyetinde sonuçlar elde edilmiştir (Heyward, 2006).

Şekil 2.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü



2.4.3. 2D:4D Parmak Oranı Ölçümü

Katılımcıların her iki elinin işaret parmağı (2D) ve yüzük parmağı (4D) uzunlukları, dijital kumpas ile santimetre cinsinden ölçülmüştür. Ölçüm, elin avuç içi yukarıya bakacak şekilde düz bir zemine yerleştirilerek yapılmıştır. Her iki el için 2D/4D oranları hesaplanmıştır (Manning ve ark., 1998).

Şekil 2.3. Parmak Uzunluğu Ölçümü

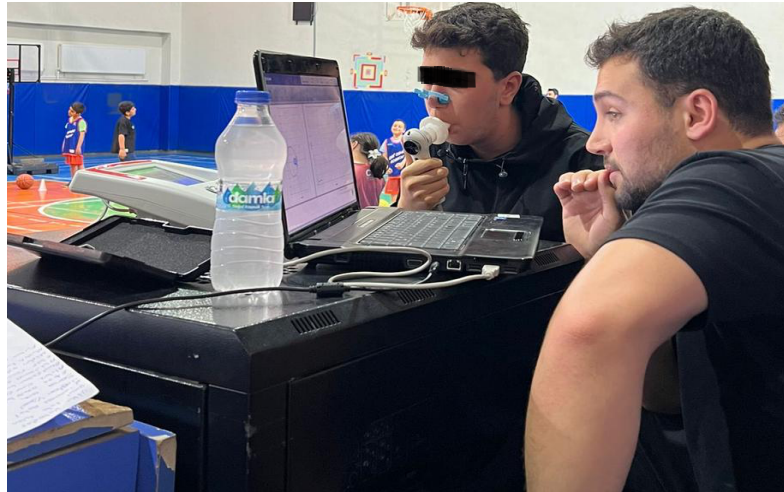


2.4.4. Solunum Fonksiyon Testleri (SFT)

Solunum parametreleri, Pony FX Spirometre cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Solunum fonksiyonları, ATS/ERS (American Thoracic Society/European Respiratory Society) standartlarına uygun olarak, katılımcıların oturur pozisyonunda burun klipsi takılıyken ölçülmüştür. İki tekrarlı solunum testi yapılmış ve en yüksek değerler analizlere dahil edilmiştir. Ölçülen solunum parametreleri şunlardır:

- FVC (Zorlu Vital Kapasite)
- FEV₁ (zorlu ekspiryumun 1.saniyesinde çıkarılan hava hacmi)
- FEV₁/FVC:1. Saniyede çıkan hava miktarı / zorlu vital kapasite
- PEF (Zirve Ekspiratuvar Akım Hızı)
- VC: vital kapasite
- MVV: maksimal istemli ventilasyon (Miller ve ark., 2005).

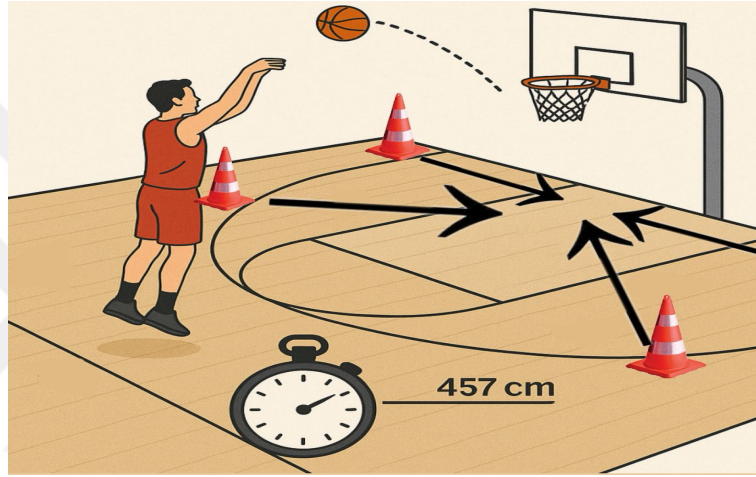
Şekil 2.4. Solunum Fonksiyon Testleri



2.4.5. Aahperd Basketbolda İsabetli Şut Testi

Basketbol şut performansı, kronometre kullanılarak yapılan “İsabetli Şut Testi” ile ölçülmüştür. Katılımcılar, 1 dakika içinde dört farklı bölgeden (sağ köşe, sağ serbest atış çizgisi, sol serbest atış çizgisi ve sol köşe) toplamda 8 şut atmışlardır (her bölgeden 2 şut). Her şut isabetli ise 1 puan, kaçarsa 0 puan verilir. Testten en düşük 0 puan en yüksek 8 puan alınır. Katılımcılara 10 dakikalık ısınma süresi verilmiş, ardından her oyuncu sırasıyla şutlarını kullanmıştır. İsabetli şut sayıları kaydedilmiştir (AAHPERD, 1984).

Şekil 2.5. Basketbolda İsabetli Şut Testi



2.5. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırma kapsamında elde edilen veriler Microsoft Exel programında toplanmış, toplanan veriler SPSS 25.0 (Statistical Package for the Social Sciences) programı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılımı, Shopiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Normallik testi sonucuna göre verilerin normal dağıldığı görülmüş ve parametrik testlerden Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Analizlerin sonucunda $p < 0.05$ anlamlılık düzeyi kabul edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Tablo 3.1. Demografik Bilgiler Tablosu

Değişkenler	N	Min.	Max.	Ort.	Ss.
Yaş	35	10	18	13,57	2,52
Boy	35	132	192	161,71	16,22
Kilo	35	29	107	57,94	20,63

Tablo 3.1 incelendiğinde, araştırmaya katılan adolesan basketbolcuların yaşlarının 10 ile 18 arasında değiştiği ve yaş ortalamasının $13,57 \pm 2,52$ olduğu görülmektedir. Katılımcıların boy uzunlukları 132 cm ile 192 cm arasında değişmekte olup, ortalama boy $161,71 \pm 16,22$ cm olarak belirlenmiştir. Ağırlık değişkenine bakıldığında ise minimum 29 kg ve maksimum 107 kg arasında değerler elde edilmiş, ortalama vücut ağırlığı ise $57,94 \pm 20,63$ kg olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, örneklemin geniş bir yaş ve gelişim aralığını kapsadığını ve antropometrik farklılıkların çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek bir faktör olabileceğini göstermektedir.

Tablo 3.2. Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

Parametreler	N	Min.	Max.	Ort.	Ss.
2D-4D Parmak Oranı Sağ	35	0,90	1,05	0,97	0,05
İsabetli Şut	35	1	8	3,60	2,63
FVC	35	2,71	4,89	3,50	0,49
FEV1	35	2,40	4,35	3,08	0,39
FEV1/FVC%	35	70,50	96,10	82,29	8,13
PEF	35	2,91	5,34	4,37	0,56
FEF25-75%	35	2,53	3,95	3,18	0,45
VC	35	2,58	4,57	3,45	0,47
MVV	35	80,60	109,00	93,65	9,03

Araştırmada değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları, ilişkinin yönü ve gücü hakkında bilgi vermektedir. Korelasyon katsayısının 0.10 ile 0.29 arasında olması zayıf; 0.30 ile 0.49 arasında olması orta düzeyde; 0.50 ve üzeri olması ise güçlü bir ilişki olarak değerlendirilmektedir (Cohen, 1988; Büyüköztürk, 2022). Bu bağlamda elde edilen

bulgular, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini bu sınıflamaya göre yorumlamak amacıyla analiz edilmiştir.

Tablo 3.2’de araştırmada yer alan temel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur. Katılımcıların 2D:4D parmak oranı değerlerinin 0,90 ile 1,05 arasında değiştiği ve ortalama değerin $0,97 \pm 0,05$ olduğu görülmektedir. İsabetli şut skorları ise minimum 0, maksimum 8 arasında dağılmış olup, ortalama başarı skoru $3,60 \pm 2,63$ ’tür. Solunum parametrelerine bakıldığında; FVC ortalaması $3,50 \pm 0,49$ L, FEV1 ortalaması $3,08 \pm 0,39$ L, FEV1/FVC oranı ortalaması $\%82,29 \pm 8,13$ olarak tespit edilmiştir. Diğer solunum parametrelerinden PEF ($4,37 \pm 0,56$ L/s), FEF25-75% ($3,18 \pm 0,45$ L/s), VC ($3,45 \pm 0,47$ L) ve MVV ($93,65 \pm 9,03$ L/dk) ortalama değerlerine sahiptir. Bu bulgular, örneklem grubunun genel solunum kapasitesi açısından yeterli değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.3. Değişkenler Arasındaki Pearson Korelasyon Analizi

Parametreler	2D-4D Parmak Oranı
İsabetli Şut	r .996**
	p ,000
	n 35
FVC	r 0,333
	p ,051
	n 35
FEV1	r 0,272
	p ,114
	n 35
FEV1/FVC%	r 1.000**
	p ,000
	n 35
PEF	r -0,230
	p ,183
	n 35
FEF25-75%	r 1.000**
	p ,000
	n 35
VC	r -0,019
	p ,915
	n 35
MVV	r 1.000**
	p ,000
	n 35

**p<0,01

Tablo 3.3'te 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı ve çeşitli solunum parametreleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut puanı arasında pozitif yönde çok güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r = .996$, $p < .01$). Bu bulgu, parmak oranı arttıkça isabetli şut başarısının da anlamlı düzeyde arttığını göstermektedir.

Benzer şekilde, FEV1/FVC%, FEF25-75% ve MVV değişkenleri ile 2D:4D parmak oranı arasında da pozitif yönde tam korelasyon düzeyinde ($r = 1,000$) çok güçlü ve istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir ($p < .01$). Bu durum, 2D:4D oranının sadece motor performansla değil, aynı zamanda bazı solunum parametreleriyle de kuvvetli bir ilişki içinde olduğunu ortaya koymaktadır.

FVC değişkeni ile 2D:4D oranı arasında ise pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki görülmüş olmakla birlikte, bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlılık sınırında olduğu ifade edilebilir ($r = ,333$, $p = .051$). FEV1 ile olan ilişki zayıf düzeyde kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($r = ,272$, $p = ,114$).

Bununla birlikte, PEF ve VC değişkenleri ile 2D:4D oranı arasında negatif yönde ancak düşük düzeyli ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkiler tespit edilmiştir (PEF: $r = -,230$, $p = ,183$; VC: $r = -,019$, $p = ,915$).

Bu genel bulgular, 2D:4D parmak oranının bazı fizyolojik ve performans parametreleri ile güçlü ilişkiler gösterebildiğini; dolayısıyla biyolojik belirteç olarak dikkate alınabilir bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Bu araştırmada, adolesan erkek basketbolcularda 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı ve çeşitli solunum parametreleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, 2D:4D parmak oranı ile özellikle isabetli şut başarısı ve bazı solunum parametreleri arasında anlamlı ve güçlü ilişkilerin bulunması dikkat çekicidir.

2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = ,996$; $p <,01$). Bu bulgu, parmak oranı arttıkça isabetli şut performansının da arttığını göstermektedir. Literatürde, 2D:4D oranının prenatal testosteron düzeyleriyle ilişkili olduğu ve bu oran düştükçe sporla ilişkili performans kapasitesinin artabileceği ifade edilmektedir (Manning, 2002). Ancak bu çalışmada gözlenen ilişki ters yönde olup, daha yüksek 2D:4D oranı ile daha yüksek isabetli şut başarısı saptanmıştır. Bu durum, çalışmanın örneklem özelliklerinden, yaş grubundan ya da basketbol gibi motor koordinasyonun ve odaklanmanın daha ön planda olduğu branşların farklı gerekliliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Nitekim, görsel-motor koordinasyon, dikkat süresi ve çevresel farkındalık gibi bilişsel beceriler, basketbolda isabetli şut başarısının belirleyici faktörleri arasında yer almaktadır (Voss ve ark., 2010; Riva ve ark., 2017). Basketbol şutlarında yalnızca fiziksel yetiler değil, aynı zamanda denge, reaksiyon süresi ve karar verme becerileri de önemli rol oynamaktadır (Çolakoğlu, 2014; Ribeiro ve ark., 2022).

Ayrıca, 2D:4D oranı ile FEV1/FVC%, FEF25-75% ve MVV gibi solunum parametreleri arasında tam düzeyde pozitif korelasyonlar saptanmıştır ($r = 1,000$; $p <,01$). Bu sonuç, 2D:4D parmak oranının yalnızca motor performansla değil, aynı zamanda solunum kapasitesi gibi fizyolojik parametrelerle de ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Özellikle MVV (maksimum ventilasyon volümü) gibi dayanıklılık ve akciğer kapasitesini yansıtan değerlerle olan ilişki, bu oranın daha genel fizyolojik uygunluğun bir göstergesi olabileceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde, Hollanda’da yapılan bir çalışmada (Klimek et al., 2020), 2D:4D oranının bazı kardiyopulmoner performans göstergeleri ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu bulgu, Manning ve Taylor’ın (2001) 2D:4D oranının bazı kardiorespiratuar parametrelerle ilişkili olabileceğine dair bulgularıyla da örtüşmektedir.

Öte yandan, FVC ile olan ilişki orta düzeyde ($r = ,333$) ve anlamlılık sınırında bulunmuş ($p = ,051$); FEV1 ile olan ilişki ise zayıf ve anlamsızdır ($r = ,272$; $p = ,114$). PEF ve VC gibi değişkenlerle negatif ve anlamlı olmayan ilişkiler saptanmıştır. Bu bulgular, her solunum parametresinin 2D:4D oranı ile aynı ölçüde bağlantılı olmadığını göstermektedir. Özellikle vital kapasite gibi statik ölçümler yerine, FEF25-75% ve MVV gibi daha dinamik, eforla ilişkili parametrelerle anlamlı korelasyonlar bulunması, 2D:4D oranının dayanıklılıkla ilgili performans göstergeleriyle daha yakından ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Schutte et al., 2016).

Araştırmanın örneklem grubunun yaş aralığının (10–18 yaş) geniş olması, ergenlik sürecine bağlı olarak ortaya çıkan gelişimsel farklılıkları da beraberinde getirmiştir. Bu durum, hem parmak oranlarının bireyler arası değişkenliğine hem de solunum ve motor performans ölçümlerine etki etmiş olabilir (Malina et al., 2004). Ayrıca, ergenlik döneminde hormonal değişikliklerin bireysel farklılıkları artırabileceği ve bu durumun hem 2D:4D oranı hem de performans parametreleri üzerinde etkili olabileceği literatürde belirtilmiştir (Manning et al., 2014; Hönekopp & Watson, 2010). Dolayısıyla, bu tür yaş gruplarıyla yapılan çalışmalarda biyolojik yaş faktörü de dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmanın sonuçları, parmak oranının sporcularda hem motor hem de fizyolojik performans parametrelerini öngörmede potansiyel bir biyolojik belirteç olabileceğini göstermektedir. Ancak, bu ilişkinin mekanizmaları henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır ve literatürde çelişkili sonuçlara rastlanmaktadır. Bu nedenle, gelecekte daha geniş örneklem gruplarıyla, farklı yaş ve branş düzeylerinde yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar bu konuda daha net sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Özellikle 2D:4D oranı ile performans arasındaki ilişkinin doğrudan hormonal etkilerden mi, yoksa ilişkili sinirsel ya da psikomotor faktörlerden mi kaynaklandığını belirlemek için nörobiyolojik çalışmaların yapılması önerilmektedir (Voracek & Dressler, 2007).

Manning ve arkadaşlarının (2007), 2D:4D oranının motor becerilerle bağlantılı olabileceğine dair bulguları; araştırmamızda isabetli şutla elde edilen güçlü korelasyonla örtüşmektedir. Diğer yandan, Fink ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada bu oranın atletik performansla doğrudan ilişkili olmadığını ifade etmişlerdir. Bu çelişkili durum, farklı spor branşlarının ve performans bileşenlerinin çeşitliliğinden kaynaklanabilir. Basketbol gibi çok yönlü beceri isteyen spor dallarında, sadece hormonal belirteçlerin değil,

çevresel faktörlerin, antrenman geçmişinin ve psikolojik etmenlerin de etkili olduğu unutulmamalıdır (Bompa & Haff, 2009; Gabbett et al., 2020). Ayrıca, son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda 2D:4D oranı ile dikkat, karar verme süresi, tepki hızı gibi kognitif süreçler arasında da ilişki bulunduğu gösterilmiştir (Putz et al., 2004; Tamiya et al., 2023). Bu durum, basketbol gibi sporlarda elde edilen korelasyonların, sadece biyolojik değil aynı zamanda bilişsel temellere dayandığını da düşündürmektedir.

Araştırma kapsamında test edilen hipotezlerin sonuçları incelendiğinde, 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı arasında çok güçlü ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r = ,996$; $p < ,01$). Bu bulgu doğrultusunda, H1 hipotezi kabul edilmiştir ve H01 reddedilmiştir. Bu sonuç, parmak oranı arttıkça isabetli şut performansının da arttığını göstermektedir.

2D:4D parmak oranı ile FVC (Zorlu Vital Kapasite) arasında orta düzeyde bir ilişki bulunmasına rağmen ($r = ,333$), anlamlılık düzeyi $p = ,051$ olarak ölçülmüştür. Bu durum, istatistiksel olarak anlamlılık sınırına çok yakın bir değer olmakla birlikte, $p < ,05$ kriterine tam olarak uymadığından H2 hipotezi reddedilmiş, H02 hipotezi ise koşullu olarak kabul edilmiştir. Bu bulgu, FVC ile 2D:4D arasında potansiyel bir ilişki olabileceğini, ancak örneklem büyüklüğü veya varyans etkileri nedeniyle bu ilişkinin anlamlılığa ulaşmamış olabileceğini göstermektedir.

FEV1 parametresi ile 2D:4D oranı arasındaki ilişki zayıf ve anlamsız bulunmuştur ($r = ,272$; $p = ,114$). Bu nedenle, H3 hipotezi reddedilmiş kabul edilmiştir.

VC (Vital Kapasite) parametresi ile 2D:4D oranı arasında da negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu doğrultusunda, H4 hipotezi reddedilmiştir.

MVV (Maksimal Volunter Ventilasyon) parametresi ile 2D:4D oranı arasında tam düzeyde ve pozitif anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($r = 1,000$; $p < ,01$). Bu güçlü ilişki, H5 hipotezinin kabul edilmesini sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında test edilen hipotezlerin bir kısmı istatistiksel olarak desteklenmiş; bazıları ise anlamlı ilişki bulunamadığı için reddedilmiştir. Özellikle motor performans (isabetli şut) ve dayanıklılığa bağlı solunum parametresi olan MVV ile 2D:4D oranı arasında anlamlı ve güçlü ilişkilerin ortaya çıkması, bu biyolojik göstergenin sportif performans değerlendirmelerinde kullanılabilişliğini destekler niteliktedir. Ancak, tüm solunum parametrelerinde aynı düzeyde ilişkiler görülmemesi, 2D:4D oranının farklı

fizyolojik sistemlerle olan etkileşimlerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

SINIRLILIKLAR

Çalışmanın sınırlılıkları arasında örneklem büyüklüğünün nispeten düşük olması ve sadece adolesan yaş grubuna odaklanılmış olması yer almaktadır. Ayrıca, ölçümlerin kesitsel bir zamanda yapılmış olması, neden-sonuç ilişkisi kurma imkânını kısıtlamaktadır. Solunum testlerinin çoğunun çocuklarda motivasyonel faktörlere duyarlı olması da verilerin doğruluğunu etkileyebilir.



SONUÇ

Bu araştırma, adolesan basketbolcularda 2D:4D parmak oranının isabetli şut performansı ve bazı solunum parametreleriyle olan ilişkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, parmak oranı ile hem motor beceri düzeyleri hem de solunum kapasitesini yansıtan bazı fizyolojik parametreler arasında dikkat çekici ilişkilerin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmanın en dikkat çeken bulgularından biri, 2D:4D parmak oranı ile isabetli şut performansı arasında çok güçlü ve pozitif yönde bir korelasyonun bulunmuş olmasıdır ($r = ,996$, $p < ,01$). Bu bulgu, parmak oranı arttıkça isabetli şut başarısının da arttığını göstermektedir. Bu durum, geleneksel olarak daha düşük 2D:4D oranlarının yüksek testosteron düzeylerini ve dolayısıyla sportif performansı temsil ettiğine dair literatürle kısmen çelişmektedir. Ancak basketbol gibi beceri, dikkat, görsel-motor koordinasyon ve ince motor kontrol gerektiren spor dallarında daha yüksek oranların avantaj sağladığı da düşünülebilir. Bu noktada, motor performansın sadece hormonal etmenlerden değil, aynı zamanda kognitif ve koordinatif becerilerden de etkilendiği unutulmamalıdır.

Çalışma kapsamında incelenen solunum parametreleri arasında FEV1/FVC%, FEF25-75% ve MVV ile 2D:4D oranı arasında çok güçlü ve anlamlı pozitif ilişkiler saptanmıştır ($r = 1,000$, $p < ,01$). Bu sonuçlar, parmak oranının bazı fizyolojik kapasite göstergeleri ile de anlamlı şekilde ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle MVV gibi akciğerlerin maksimum ventilasyon kapasitesini ölçen değişkenle olan korelasyon, 2D:4D oranının dayanıklılık kapasitesinin biyolojik bir yordayıcısı olabileceği yönündeki görüşleri desteklemektedir.

Buna karşın, FVC ve FEV1 gibi değişkenlerle olan ilişkiler daha zayıf düzeyde bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Ayrıca PEF ve VC ile negatif fakat önemsiz ilişkiler saptanmıştır. Bu durum, 2D:4D oranının her solunum parametresiyle aynı düzeyde ilişkili olmadığını, özellikle statik ölçümler yerine dinamik solunum testleriyle daha kuvvetli bağ kurduğunu göstermektedir.

Araştırmanın örneklem grubu yaş olarak 10 ile 18 yaş arasındaki sporculardan oluşmakta olup, bu yaş aralığı fiziksel ve fizyolojik gelişimin hızla değiştiği bir dönemi kapsamaktadır. Katılımcıların boy, kilo ve yaş ortalamalarına bakıldığında, örneklem homojen bir grup oluşturmadığı ve gelişimsel farklılıkların mevcut olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, çalışmada elde edilen sonuçların genellenebilirliğini bir

ölçüde sınırlasa da 2D:4D parmak oranının gelişim dönemindeki sporcular için de dikkate alınabilir bir belirteç olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu araştırma kapsamında ulaşılan bulgular, 2D:4D parmak oranının yalnızca bir morfolojik özellik olmanın ötesinde hem sportif performans hem de bazı fizyolojik kapasite göstergeleriyle anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle, özellikle sporcu seçim süreçlerinde veya performans değerlendirmelerinde 2D:4D oranının yardımcı bir gösterge olarak kullanılabileceği düşünülebilir.

Ancak elde edilen bu bulguların yalnızca bu örnekleme sınırlı olduğu ve farklı yaş grupları, cinsiyetler ve spor branşlarında yapılacak çalışmalarla desteklenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Ayrıca bu tür biyolojik belirteçlerin, antrenman düzeyi, psikolojik faktörler ve çevresel koşullar gibi diğer birçok değişkenle birlikte değerlendirilmesi daha bütüncül sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

ÖNERİLER

1. **Farklı yaş gruplarıyla çalışmalar yapılmalı:** Bu çalışmada adolesan bireyler yer almıştır. Erken çocukluk, ergenlik sonrası ve yetişkin sporcularda da benzer araştırmalar yapılarak yaş faktörünün etkisi daha net ortaya konabilir.
2. **Spor branşlarına göre karşılaştırmalı analizler yapılmalı:** Basketbol dışındaki branşlarda, özellikle dayanıklılık veya güç gerektiren sporlarda 2D:4D oranının etkileri farklılık gösterebilir. Bu nedenle branşlar arası kıyaslamalar literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.
3. **Kadın sporcularla da benzer araştırmalar yürütülmeli:** Bu çalışma erkek sporcularla yürütülmüştür. Kadın sporcularla yapılacak benzer çalışmalar, cinsiyete dayalı farklılıkların daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir.
4. **Antrenörler ve performans uzmanları bu tür biyolojik belirteçleri değerlendirme sürecine dahil edebilir:** Özellikle altyapı düzeyindeki seçimlerde, 2D:4D gibi genetik ve hormonal belirteçler yardımcı araç olarak değerlendirilebilir. Ancak tek başına belirleyici olmaması gerektiği unutulmamalıdır.
5. **Solunum parametreleri farklı antrenman türleriyle desteklenerek izlenmeli:** Solunum kapasitesini etkileyen antrenman türleriyle birlikte 2D:4D oranının süreç içerisindeki değişimlere etkisi uzunlamasına takip edilebilir.

6. **Niteliksel boyut içeren araştırmalar yapılmalı:** Sayısal verilerin yanı sıra sporcuların antrenman geçmişi, motivasyon düzeyi ve psikolojik durumları gibi nitel veriler de dikkate alınarak çok yönlü analizler yapılabilir.

Sonuç olarak, bu alışma, 2D:4D parmak oranının sportif başarı ve fizyolojik uygunluk açısından dikkate değer bir değişken olduğunu göstermiştir. Ancak daha geniş örneklemlerle, farklı yöntem ve tasarımlarla yapılacak çalışmalar, bu konunun daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayacaktır.



KAYNAKÇA

- AAHPERD. (1984) *Health-Related Physical Fitness Test Manual*. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
- Acar, M. F. (2000). Kuramsal boyutlarıyla antrenman bilimi el kitabı. *İzmir: Meta Basım*.
- Adıyaman, Y. (2006). *10-12 Yaş Grubu Yüzücülerde Farklı Çıkış Tekniklerinin Kopma Süresi Üzerine Etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisan tezi,) Kocaeli Üniversitesi, SBE.
- Akçakaya, İ. (2009). *Trakya Üniversitesi futbol, atletizm ve basketbol takımlarındaki sporcuların bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisan tezi,) Trakya Üniversitesi, SBE.
- Altay, F. (2001). *Ritmik cimnastikte iki farklı hızda yapılan chaine rotasyon sonrası yan denge hareketinin biyomekanik analizi*.
- Apaydın, M. B. Basketbolda Performans Gelişimi. *Sağlık ve Spor Bilimleri Alanında Akademik Değerlendirmeler*, 48.
- Aracı, H. (2001). *Lise beden eğitimi ders programları*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Atabeyoğlu, C. (1970), *Türk basketbol*. İstanbul: İstanbul Matbaası,
- Aydın, B. (2005). *Çocuk ve ergen psikolojisi*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Bailey, A. A., & Hurd, P. L. (2005). Finger length ratio (2D: 4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biological psychology*, 68(3), 215-222.
- Ballor, D. L., & Poehlman, E. T. (1994). Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(1), 35-40.
- Baltacı, G., Düzgün, İ., & Tedavi, F. (2008). Adolesan ve egzersiz. *Sağlık Bakanlığı Yayın*, 730.
- Baltacı, G., Ersoy, G., Karaağaoğlu, N., Derman, O., & Kanbur, N. (2008). Ergenlerde sağlıklı beslenme ve hareketli yaşam. *Basım. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın*, 730(9).
- Bilici, M. F. (2019). Adolesan dönemde fiziksel aktivite, spor ve beslenmenin sportif performans ve fiziksel gelişime etkisi. *Beslenme ve Obezite*, 160.
- Boccolini, G., Brazziti, A., Bonfanti, L., & Alberti, G. (2013). Using balance training to improve the performance of youth basketball players. *Sport sciences for health*, 9, 37-42.

- Boddington, B. J., Cripps, A. J., Scanlan, A. T., & Spiteri, T. (2019). The validity and reliability of the basketball jump shooting accuracy test. *Journal of sports sciences*, 37(14), 1648-1654.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5th ed.). Human Kinetics.
- Böer, J. (2006). *Charakterisierung des Balanceverhaltens von Gesunden, Hüft-und Kniepatienten auf dem Posturomed* (Doctoral dissertation, Universität Tübingen).
- Braman, S. S. (1995, September). The regulation of normal lung function. In *Allergy and Asthma Proceedings* (Vol. 16, No. 5, p. 223). OceanSide Publications.
- Butterfield, S. A. (1991). Influence of age, sex, hearing loss, and balance on development of running by deaf children. *Perceptual and motor skills*, 73(2), 624-626.
- Büyüköztürk, Ş. (2022). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canlı, U. (2017). Basketbolculara terabant ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının motorik beceriler ve şut performansı üzerine etkisi. *International journal of social sciences and education research*, 3(3), 857-869.
- Celli, B. R. (1989). Clinical and physiologic evaluation of respiratory muscle function. *Clinics in chest medicine*, 10(2), 199-214.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coskun, A., & Sahin, G. (2014). Two different strength training and untrained period effects in children. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(1), 42.
- Csathó, Á., Osváth, A., Bicsák, É., Karádi, K., Manning, J., & Kállai, J. (2003). Sex role identity related to the ratio of second to fourth digit length in women. *Biological psychology*, 62(2), 147-156.
- Çelenk, Ç. (2011). *Farklı branşlardaki elit bayan sporcuların 2. ve 4. (2D:4D) parmaklarının oranının sportif performansa etki eden bazı biyokimyasal ve endokrinolojik parametrelerle ilişkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Gazi Üniversitesi, SBE.
- Çolakoglu, F. F. (2014). Basketbolda isabetli şut becerilerinin değerlendirilmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(1), 12-20.

- Çolakoglu, F. F. (2014). Takım sporlarında dikkat ve tepki süresi üzerine bir inceleme. *Spor Bilimleri Dergisi*, 25(3), 111–122.
- Çuhadaroglu, F. (2000). Ergenlik döneminde psikolojik gelişim özellikleri. *Katkı Pediatri Dergisi*, 21(6), 863-868.
- Demirarer, O. (2018). *8 haftalık süspansiyon çalışmaları ile birleştirilmiş basketbol antrenmanlarının 12–14 yaş arası basketbolcularda denge, çeviklik ve dikey sıçrama performansı üzerine etkilerinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Ege Üniversitesi SBE.
- Demirel, H. A., & Koşar, N. Ş. (2006). *İnsan anatomisi ve kineziyoloji*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Dickson, T. L. (1999). *A theoretical mechanics analysis of shooting basketball*.
- Dilmen, N. (2005). *Sistemik skleroz torasik tutulum bulgularinin inspiratuar ve ekspiratuar yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi, klinik ve laboratuar ile korelasyonu*.
- Durupınar, M. (2006). *Türk Spor Tarihi ve Basketbolun Gelişimi*. İstanbul: Alfa Spor Yayınları.
- Ellis, L., & Nyborg, H. (1992). Racial/ethnic variations in male testosterone levels: A probable contributor to group differences in health. *Steroids*, 57(2), 72–75.
- Erden, S., Aygöl, A. K. Ç. A., Korkmaz, F., & Bülent, E. D. İ. Z. (2005). UÜ eğitim fakültesi beden eğitimi ve spor bölümü özel yetenek birinci aşama sınavını kazanan öğrencilere uygulanan testler arasındaki ilişki. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 83-92.
- Erdoğan, E. (2012). *Basketbolda Çengel Atış Tekniği ve Performansa Etkisi*. *Spor Bilimleri Dergisi*, 24(2), 87–94.
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M., & Ülkar, B. (2002). Egzersiz fizyolojisi. *Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara*, 39-81.
- Erkoç, R. (1974). *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi*. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Erol, M., & Sevim, Y. (1993). *Basketbolda Şut Teknikleri ve Antrenman Yöntemleri*. Ankara: Spor Eğitimi Yayınları.
- Evans, D. J., Hoffmann, R. G., Kalkhoff, R. K., & Kissebah, A. H. (1983). Relationship of androgenic activity to body fat topography, fat cell morphology, and metabolic

- aberrations in premenopausal women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 57(2), 304-310.
- Faller, W., Smith, W., Huang, T., Faller, W., Smith, W., & Huang, T. (1997). Applied dynamic system modeling-Six degree-of-freedom simulation of forced unsteady maneuvers using recursive neural networks. In *35th Aerospace Sciences Meeting and Exhibit* (p. 336).
- Fink, B., Manning, J. T., & Neave, N. (2006). Second to fourth digit ratio and physical fitness in males. *Evolution and Human Behavior*, 27(3), 214–222.
- Fink, B., Manning, J. T., & Neave, N. (2006). The 2nd–4th digit ratio (2D:4D) and neck circumference: Implications for risk factors in cardiovascular disease. *International Journal of Obesity*, 30, 711–714.
- Fink, B., Neave, N. ve Manning, J. T. (2003). İkinci ila dördüncü basamak oranı, vücut kitle indeksi, bel-kalça oranı ve bel-göğüs oranı: heteroseksüel erkek ve kadınlardaki ilişkileri. *İnsan biyolojisi yıllıkları*, 30(6), 728-738.
- Fox, E. L., Bowers, R. W., & Foss, M. L. (2000). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Yaman H. Bağırhan Yayın Evi, Ankara, s26-290.
- Fox, E. L., Keteyian, S. J., & Foss, M. L. (1998). *Fox's physiological basis for exercise and sport*. WCB/McGraw-Hill.
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., ... & Burgess, D. J. (2020). The athlete monitoring cycle: A practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, 54(4), 225–231.
- Graham, G. (1993). Children moving: A reflective approach to teaching physical education. (No Title).
- Gül, İ. (2018). *2d: 4d parmak uzunluğu ve oranlarının tenis performansına etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Amasya Üniversitesi, SBE.
- Güler, D., Kayapınar, F. Ç., Pepe, K., & Yalçınar, M. (2010). Futbol şampiyonasına katılan çocukların fiziksel, fizyolojik, teknik özellikleri ve performanslarını etkileyen faktörler. *Genel Tıp Dergisi*, 20(2), 43-49.
- Günay, M. (2017). Spor fizyolojisi ve performans ölçüm testleri.

- Günay, M. ve A.İ. Yüce (2008). *Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, H. İ. (2013). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Güngöz, E. *Spor yapan ergenlerde akran baskılarının benlik saygısı düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Erzurum Atatürk Üniversitesi, KSE.
- Gürpınar, M., Sözeri, E., Tuncel, F., & Erol, A. (2009). Basketbolda Üç Sayılık Atışların Oyuna Etkisi ve Teknik Gereklilikleri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 15(1), 58-65.
- Hacıoğlu, N. (2016). *Adölesan Sağlığı*. İçinde: Erci B. (editör). Halk Sağlığı Hemşireliği. Ankara, Anadolu Nobel Tıp Kitapevleri: 122-236
- Hazar, F., & Taştüplügil, A. (2008). Basketbolda Şut Tekniklerinin Karşılaştırılması ve Performansa Etkileri. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 23-30.
- Heyward, V. H. (2006). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Human Kinetics.
- Hönekopp, J., & Watson, S. (2010). Meta-analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *American Journal of Human Biology*, 22(5), 619–630.
- Kale, R. (2017). *Antrenman bilgisi*. Gelişim Üniversitesi Yayınları, 1nci baskı, İSTANBUL.
- Kalyon, T. A. (2000). *Spor hekimliği: Sporcu sağlığı ve spor sakatlıkları*. Gata.
- Karakaya, Y. (2018). *Dinamik Dengenin Şut İsabetine Etkisi*. Sportive.
- Kılınç, F., Erol, A. E., & Kumartaşlı, M. (2011). Basketbolda Serbest Atış Performansının Oyun Üzerindeki Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 22(3), 45-52.
- Kir, R. (2017). *11–15 yaş arası tenis sporcularında kor antrenman programının kuvvet, sürat, çeviklik ve denge üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi,) Gazi Üniversitesi, SBE.
- Klimek, A. T., Pilch, W., & Cempla, J. (2020). The relationship between 2D:4D digit ratio and aerobic capacity in adolescent boys. *Biology of Sport*, 37(2), 183–189.
- Koç, M. (2004). Gelişim psikolojisi açısından ergenlik dönemi ve genel özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(17), 231-238.
- Koz, M., Ersöz, G., & Gelir, E. (2003). *Fizyoloji ders kitabı*. Nobel.
- Küçük, T. L. (2007). *Yaşlıların Pulmoner Bozuklukları: Tanı, Önleme ve Tedavi*. ACP Basın.

- Külekçi, H. (2021). *Özel harekât polislerinde solunum kontrollü gevşeme egzersizlerinin ağrı, uyku kalitesi ve stres üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Hasan Kalyoncu Üniversitesi, SBE.
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine*, 32(1), 53-73.
- Li, S., Luo, Y., Cao, Y., Li, F., Jin, H., & Mi, J. (2025). Changes in shooting accuracy among basketball players under fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 16, 1435810.
- Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R., & Manning, J. T. (2004). 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early human development*, 77(1-2), 23-28.
- Mahmoud, M. H. (2011). Balance exercises as the basis for developing the level of physical and skill performance in basketball young players. *World Journal of Sport Sciences*, 4(2), 172-178.
- Malas, M., Doğan, Ş., Evcil, E., & Desticioğlu, K. (2007). Yenidoğan-beş yaş arası çocuklarda ve 16-60 yaş arası erişkinlerde 2.-4. parmak oranının araştırılması. *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 15(3), 17-22.
- Malina, R. (2007). Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Medicine and sport science*, 50(R), 67.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Human Kinetics..
- Manning, J. T. (2002). *Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health*. Rutgers University Press.
- Manning, J. T. ve Hill, M. R. (2009). Erkeklerde rakam oranı (2D: 4D) ve sprint hızı. *Amerikan İnsan Biyolojisi Dergisi: İnsan Biyolojisi Derneği Resmi Dergisi*, 21(2), 210-213.
- Manning, J. T., & Taylor, R. P. (2001). 2D:4D ratio and male ability in sport: Implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 22(1), 61–69.
- Manning, J. T., & Taylor, R. P. (2001). Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior*, 22(1), 61–69.

- Manning, J. T., et al. (2007). The ratio of 2nd to 4th digit length: A predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction*, 22(11), 3000–3005.
- Manning, J. T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Crewther, B. T., & Fink, B. (2007). Digit ratio (2D:4D): a biomarker for prenatal sex steroids and adult sex steroids in challenge situations. *Frontiers in Endocrinology*, 3, 9.
- Manning, J. T., Morris, L. ve Caswell, N. (2007). Dayanıklılık koşusu ve rakam oranı (2D: 4D): fetal testosteronun koşu hızı ve vasküler sağlık üzerindeki etkileri. *Amerikan İnsan Biyolojisi Dergisi: İnsan Biyolojisi Derneği Resmi Dergisi*, 19(3), 416-421.
- Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., & Lewis-Jones, D. I. (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. *Human Reproduction (Oxford, England)*, 13(11), 3000-3004.
- Mayda, M. H. (2022). *Wingate Anaerobik Güç Testi ve Solunum Fonksiyonları*. Akademisyen Kitabevi.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (1996). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2000). *Essential of Exercise Physiology 2th ed.* Johnson E, Gulliver K, eds.
- Miller, M. R., et al. (2005). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319–338.
- Muratlı, S., Kalyoncu, R. A., & Şahin, G. (2011). *Basketbol Eğitiminde Temel Beceriler ve Performans Gelişimi*. Ankara: Spor Akademisi Yayınları.
- Nalbant, S. (2018). Basketbolda Performans Göstergeleri Üzerine Bir İnceleme. *Spor Performans Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 112-118.
- Narbant, A. (2018). Basketbolda Şut Performans Analizi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 29(1), 35-42.
- Nikolaos, K., Evangelos, B., Nikolaos, A., Emmanouil, K., & Panagiotis, K. (2012). Denge ve propriyosepsiyon antrenman programının amatör basketbolcuların pas becerilerine etkisi. *Beden eğitimi ve spor dergisi*, 12(3), 316.

- Norton, K., & Olds, T. (1996). *Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses*. UNSW Press.
- Nunn, J. F. (1993). Pulmonary ventilation: mechanisms and the work of breathing. *Nunn's applied respiratory physiology*. 4th ed. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 117-34.
- Okur, M. (2011). *Genç basketbolcularda 8 haftalık hız antrenman programının ivmelenme ve çeviklik üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Selçuk Üniversitesi, SBE.
- Özbarış, R. (2009). Basketbolda Şut Becerisinin Geliştirilmesine Yönelik Antrenman Yaklaşımları. *Sporda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 67-74.
- Özcebe, H. (2002). Birinci basamakta adolesan sorunlarına yaklaşım. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11(10), 374-377.
- Özer, D., Baltacı, G., & Tedavi, F. (2008). *İş yerinde fiziksel aktivite*. Klasmat Matbaacılık, Ankara, 19, 21.
- Özkan, F. (2002). *Amerikan futbol oyuncularında spor kıyafetinin stabiliometri ve sürat performansı üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Hacettepe Üniversitesi, SBE.
- Öztürk, R. (2019). *Retro hareketlerin çocuk basketbolcuların denge, kuvvet ve esneklik parametreleri üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Mersin Üniversitesi, EBE.
- Parlak, O. (2018). *14-17 yaş genç erkek basketbol ve hentbolcuların bazı fizyolojik ve motorik özelliklerinin karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, SBE.
- Paul, S. N. (2006). *The Big Finger: the second to fourth digit ratio i...*
- Phelps, V. R. (1952). İnsanda cinsiyetten etkilenen bir özellik olarak göreceli işaret parmağı uzunluğu. *Amerikan insan genetiği dergisi*, 4(2), 72.
- Pokrywka, L., Rachoń, D., Suchecka-Rachoń, K., & Bitel, L. (2005). The second to fourth digit ratio in elite and non-elite female athletes. *American Journal of Human Biology*, 17(6), 796-800.
- Putz, D. A., Gaulin, S. J., Sporter, R. J., & McBurney, D. H. (2004). Sex hormones and finger length: What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior*, 25(3), 182-199.

- Ratnovsky, A., Elad, D., & Halpern, P. (2008). Mechanics of respiratory muscles. *Respiratory physiology & neurobiology*, 163(1-3), 82-89.
- Ribeiro, A., de Souza, M. L., & Gouveia, E. R. (2022). Reaction time and accuracy in basketball shooting: The role of executive functions. *Journal of Sports Sciences*, 40(12), 1432–1440.
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 80.
- Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., Mamo, C., & Maffiuletti, N. A. (2017). Reaction time and motor control in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 345–352.
- Ross, R., Bernstein, L., Judd, H., Hanisch, R., Pike, M., & Henderson, B. (1986). Serum testosterone levels in healthy young black and white men. *Journal of the National Cancer Institute*, 76(1), 45-48.
- Schutte, N. S., Malouff, J. M., & Hine, D. W. (2016). The association between 2D:4D digit ratio and indicators of general health: A meta-analytic review. *Personality and Individual Differences*, 95, 60–66.
- Sevim, Y. (1995). *Antrenman Bilgisi*. Ankara: Gazi Büro Kitabevi.
- Sevim, Y. (1995). *Basketbol teknik-taktik-antrenman*. Ankara: Gazi Büro Kitabevi.
- Sevim, Y. (2010). *Basketbol: Teknik, Taktik ve Antrenman Bilgisi*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Singh, D. (1993). Adaptive significance of female physical attractiveness: role of waist-to-hip ratio. *Journal of personality and social psychology*, 65(2), 293.
- Sirnik, M., Erčulj, F., & Rošker, J. (2022). Research of visual attention in basketball shooting: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(5), 1195-1210.
- Steinberg, L. (2009). Adolescent development and juvenile justice. *Annual review of clinical psychology*, 5(1), 459-485.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine*, 35, 501-536.
- Sucan, S., Yılmaz, A., Can, Y., & Süer, C. (2005). Aktif futbol oyuncularının çeşitli denge parametrelerinin değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1), 36-43.

- Şahin, N. (2014). *Ergenlik problemleri ve baş etme yöntemleri ile internet bağımlılığı arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Haliç Üniversitesi, SBE.
- Şahin, Ş., & Özçelik, Ç. Ç. (2016). Ergenlik dönemi ve sosyalleşme. *Cumhuriyet Hemşirelik Dergisi*, 5(1), 42-49.
- Şen, C. (2000). Basketbol: Teknik. (1. Basım). Adana: Bağırhan Yayınevi.
- Tamiya, R., Hashimoto, R., & Hasegawa, T. (2023). Digit ratio and cognitive ability in adolescents: A structural equation modeling approach. *Hormones and Behavior*, 149, 105372.
- Tokgöz, G. (2017). Özel düzenlenmiş core egzersizlerin erkek lise öğrencilerinin üst ekstremiteler postür yapılarına etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Fırat Üniversitesi, SBE.
- Tse, M. A., McManus, A. M., & Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 547-552.
- Urartu, U. (1995), *Basketbol teknik-taktik-kondisyon*. İstanbul: Aka Kitapevi.
- Voracek, M., & Dressler, S. G. (2007). Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing. *Perceptual and Motor Skills*, 104(3), 885–894.
- Voss, M. W., Kramer, A. F., Basak, C., Prakash, R. S., & Roberts, B. (2010). Are expert athletes ‘expert’ in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 812–826
- WF, G. (2002). *Tıbbi Fizyoloji*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Yamaner, F. (2001). *Beden eğitimi ve spor ‘da temel ilkeler*. Ekin Kitabevi.
- Yiğit, R. (2009). *Çocukluk Dönemlerinde Büyüme ve Gelişme*. Ankara: 177 97.
- Yılmaz, E. (2014). *8-12 yaş çocuklara uygulanan yüzme antrenmanlarının fiziksel, fizyolojik ve bazı biyomotorik özelliklerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,) Süleyman Demirel Üniversitesi, SBE.
- Zechman, F., Hall, F. G., & Hull, W. E. (1957). Effects of graded resistance to tracheal air flow in man. *Journal of applied physiology*, 10(3), 356-362.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 11.04.2025-189833

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU

Toplantı Tarihi: 11.04.2025	Toplantı Sayısı: 5	Karar Sayısı: 84
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu, Kurul Başkanı Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır. KARAR-56: Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus CAFEROĞLU'nun 18.03.2025 tarihli başvuru dosyası okundu ve ekleri incelendi. Yapılan incelemeler sonucunda; Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus CAFEROĞLU'nun "Adolesan Basketbolcularda 2D:4D Parmak Oranının İsabetli Şut Atışı ve Bazı Solunum Parametreleriyle İlişkisinin İncelenmesi" isimli çalışması Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından uygun görülmüş olup, durumun Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus CAFEROĞLU'ya bildirilmesine, Oy birliği ile karar verildi.		
BAŞKAN (e-imzalıdır) Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ Kurul Başkanı		
ÜYE (e-imzalıdır) Prof. Dr. Ahmet KARA İletişim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Prof. Dr. Muhammed ÇINAR Fen Edebiyat Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (İzinli) Prof. Dr. Ercan BURSAL Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğr. Üyesi
ÜYE (İzinli) Prof. Dr. Bekir YILDIRIM Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Prof. Dr. Yaşar ÇELİKKOL Eğitim Fakültesi Öğr. Üyesi	ÜYE (e-imzalıdır) Prof. Dr. Zeynep YILMAZ KURT Fen Edebiyat Fakültesi Öğr. Üyesi

1 / 1

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması <https://ebys.alparslan.edu.tr/enVision/Dogrula/BSNBVR3JZB> adresinden yapılabilir.

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU DEĞERLENDİRME FORMU

Araştırmanın Başlığı:	“Adolesan Basketbolcularda 2D:4D Parmak Oranının İisabetli Şut Atışı ve Bazı Solunum Parametreleriyle İlişkisinin İncelenmesi” adlı çalışma.
Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih:	18.03.2025
Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih:	11.04.2025
Karar tarihi	11.04.2025

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmaıyla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad soyad ve imzaları.

Başkan
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ömer Faruk ALTUNÇ

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Ahmet KARA

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Muhammed ÇINAR

Üye
(İzinli)
Prof. Dr. Ercan BURSAL

Üye
(İzinli)
Prof. Dr. Bekir YILDIRIM

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Yaşar ÇELİKKOL

Üye
(e-imzalıdır)
Prof. Dr. Zeynep YILMAZ KURT