

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI



Farklı Tekrarlarda Yapılan Beceri Antrenmanlarının 14-16 Yaş
Erkek Futbolcularda Performansa Etkisi

SPOR BİLİMLERİ VE ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ DOKTORA
TEZİ

İSMAİL MERT

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Yılmaz UÇAN

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Kerim SÖZBİR

BOLU, ARALIK 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

İsmail MERT tarafından hazırlanan “**FARKLI TEKRARLARDA YAPILAN BECERİ ANTRENMANLARININ 14-16 YAŞ ERKEK FUTBOLCULARDA PERFORMANSA ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 20/12/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Yılmaz UÇAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Ali AYCAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Hakan YARAR
Bozok Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Erbil Murat AYDIN
Hitit Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAAĞA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 416 sayısı ile etik izin alınmıştır.

İsmail MERT

ÖZET

FARKLI TEKRARLARDA YAPILAN BECERİ ANTRENMANLARININ 14-16 YAŞ ERKEK FUTBOLCULARDA PERFORMANSA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

İSMAİL MERT

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

SPOR BİLİMLERİ VE ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ DOKTORA
PROGRAMI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. YILMAZ UÇAN

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. KERİM SÖZBİR

BOLU, ARALIK - 2024

XV + 227 sayfa

Bu çalışmanın amacı farklı tekrarlarda yapılan beceri çalışmalarının 14-16 yaş futbolcularda isabetli pas (İP), isabetli şut (İŞ), top sürme (TS), dikey sıçrama (DS), denge, 10 m sürat, 30 m sürat, çeviklik performansına etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla çalışmaya 14-16 yaşında 37 erkek futbol oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Futbolcular az tekrar yapan (ATBAG); n=13, çok tekrar yapan (ÇTBAG); n=12, ve kontrol grubu (KG); n=12 olarak rastgele ayrılmışlardır. Deney grupları rutin futbol antrenmanlarının yanı sıra 6 hafta süresince beceri tekrarlarının yapıldığı çalışmalara katılmışlardır. Araştırma kapsamındaki çalışmalarda futbolcular İP, İŞ ve TS çalışmalarını önceden belirlenmiş sayılarda uygulamışlardır. Kendi takımları ile yaptıkları çalışmalar normal futbol antrenmanlarından oluşmaktadır. Çalışmaların 2 gün öncesi ve sonrasında boy uzunluğu, vücut ağırlığı, bacak boyu ölçümleri ile Y Denge Testi (YDT), 10 m sürat, 30 m sürat, DS, Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi (LWZ) testleri ve Mor & Christian Genel Futbol Yetenek Testi iki ayrı test gününe bölünerek uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre İP ve İŞ performansları ATBAG ($p<0,05$) ve ÇTBAG'unda ($p<0,01$), TS performansı ATBAG'unda ($p<0,001$), 10 m sürat performansları ATBAG ve ÇTBAG'unda ($p<0,05$), LWZ performansları tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (ATBAG; $p<0,01$, ÇTBAG; $p<0,05$, KG; $p<0,01$). TS'de ÇTBAG ve KG'unda, TS, İP ve İŞ'ta KG'unda istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). İŞ'ta çalışma grupları ile KG, TS'de ATBAG ile KG arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hiçbir grubun DS, YDT ve 30 m performanslarında istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$). Elde edilen bu bilgilerin antrenmanların içeriklerini planlamalarında antrenör ve sporculara yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Futbol, Beceri, Tekrar, Antrenman, Performans

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT REPETITIONS OF SKILL TRAINING ON PERFORMANCE IN MALE SOCCER PLAYERS AGED 14-16 YEARS

PHD THESIS

İSMAİL MERT

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF COACHING EDUCATION

SUPERVISOR: PROF. DR. YILMAZ UÇAN

CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. KERİM SÖZBİR

BOLU, DECEMBER 2024

XV + 227 pages

The purpose of this study is to investigate the effects of skill practice at different numbers of repetitions on accurate passing (AP), accurate shot (AS), dribbling (DR), vertical jump (VJ), balance, 10 m sprint, 30 m sprint, and agility performances in 14-16-year-old soccer players. A total of 37 male players participated voluntarily, divided into three groups: less repetitions (LR; n=13), more repetitions (MR; n=12), and control (CG; n=12). Experimental groups participated in skill repetitions alongside routine football training for 6 weeks. The CG participated in their usual trainings. Players of LR and MR practiced predetermined repetitions of AP, AS, and DR exercises. Body weight, body height, leg length measurement, Y Balance Test (YBT), 10 m sprint, 30 m sprint, VJ, Little & Williams Zigzag Agility Test (LWZ), Mor & Christian General Soccer Ability Test measurements were applied over two test days. According to the results of the study AP and AS performances in LR ($p<0,05$) and MR ($p<0,01$), DR performance in LR ($p<0,001$), 10 m sprint performances in LR and MR ($p<0,05$), LWZ performances statistically significantly increased in all groups (LR; $p<0,01$, MR; $p<0,05$, CG; $p<0,01$). DR in MR, AP, AS and DR performances in CG did not reveal any statistically significant differences ($p>0,05$). Significant differences were found between work groups and CG in AS, and LR and CG in DR ($p<0,05$). No statistical differences were observed in VJ, YBT, or 30m sprint in any group ($p>0,05$). This data may help trainers and athletes in planning the content of training.

KEYWORDS: Soccer, Skill, Repetition, Training, Performance

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
FOTOĞRAF LİSTESİ	xiii
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiv
TEŞEKKÜR	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem	8
1.2 Alt Problemler	8
1.3 Çalışmanın Amacı	8
1.4 Çalışmanın Önemi.....	8
1.5 Varsayımlar	10
1.6 Sınırlılıklar	10
1.7 Genel Bilgilendirme	11
1.8 Becerinin Tanımı.....	11
1.9 Beceri Alanları	11
1.9.1 Bilişsel Beceriler	11
1.9.2 Algısal Beceriler	12
1.9.3 Motor Beceri.....	12
1.9.3.1 Beceriler, Hareketler ve Yetenekler	13
1.9.3.2 Motor Becerinin Üç Bileşeni.....	16
1.9.3.2.1 Kişi Bileşeni	16
1.9.3.2.2 Görev Bileşeni.....	17
1.9.3.2.3 Çevre	17
1.9.3.3 Motor Becerinin Karakteristik Özellikleri.....	18
1.9.3.4 Motor Beceri Çalışmalarındaki Problemler.....	20
1.9.3.5 Motor Becerinin Performans Açısından Özellikleri.....	25
1.10 Motor Becerilerin Sınıflandırılması	26
1.10.1 Tek Boyutlu Sınıflandırma Sistemi.....	26
1.10.1.1 Çevresel Koşullara Göre Motor Becerilerin Sınıflandırılması.....	26
1.10.1.2 Zamanlamaya Dayalı Motor Becerilerin Sınıflandırılması	27
1.10.1.3 Hareket Hassasiyetine Göre Motor Becerilerin Sınıflandırılması.....	29
1.10.2 Gentile'ye Göre Motor Becerilerin İki Boyutlu Sınıflandırılması	31

1.10.2.1 Çevresel Şartlar	32
1.10.2.2 Eylemin İşlevselliği	35
1.10.3 Gentile'nin On Altı Beceri Kategorisi	36
1.11 Beceri ve Yetenek	40
1.11.1 Fleishman'ın Motor Yetenekler Sınıflandırması	42
1.11.1.1 Algısal Motor Yetenekler	42
1.11.1.2 Bedensel Yeterlilik Yetenekleri	42
1.12 İnsan Hareketinin Nörolojik Temelleri	44
1.12.1 Bilginin Ulaştırılması: Motor Öğrenme ve Kontrolün Hücresel Temelleri.....	45
1.12.1.1 Nöron.....	46
1.12.1.1.1 Duyu Nöronları.....	46
1.12.1.1.2 Motor Nöronlar.....	47
1.12.1.1.3 Ara nöronlar	47
1.12.1.2 Sinirsel İmpuls ve Sinaptik İletim	48
1.12.1.3 Sinaps	49
1.12.2 Algılama.....	51
1.12.2.1 Somatosensoriyel Algılama ve Kinestezi.....	51
1.12.2.1.1 Kas İçciği	53
1.12.2.1.2 Golgi Tendon Organları	55
1.12.2.1.3 Eklem Reseptörleri	56
1.12.2.1.4 Vestibüler Sistem	57
1.12.2.1.5 Kutaneal Reseptörleri	59
1.12.2.2 Görsel Algılama.....	60
1.12.2.2.1 İki Görüş Sistemi.....	61
1.12.2.2.2 Çevresel Görüş Sistemi ve Hareket Kontrolü	62
1.12.2.3 Uygunluk Algısı (Eylemin Doğru Zamanlaması)	63
1.12.3 Beyin Yapıları	65
1.12.3.1 Beyin Sapı	65
1.12.3.2 Beyincik.....	68
1.12.3.3 Serebrum.....	69
1.12.3.3.1 Hipokampus.....	70
1.12.3.3.2 Hipotalamus ve Talamus	70
1.12.3.3.3 Bazal Gangliyonlar.....	70
1.12.3.3.4 Limbik Sistem	72
1.12.3.4 Serebral Korteks	73
1.12.3.5 Beynin Öğrenme Mekanizmaları	76
1.12.4 Kas Sisteminin Sinirsel Kontrolü.....	77
1.12.4.1 Motor Ünite	77
1.12.4.1.1 Motor Ünite Katılımı.....	79
1.12.4.1.2 Oran Modülasyonu	80
1.13 Motor Öğrenme	81
1.13.1 Motor Beceri Öğrenmenin Nörofizyolojisi	82
1.13.1.1 Motor Beceri Öğrenmede Nöroplastisite.....	83

1.13.1.1.1 Sistemler Seviyesinde Nöroplastisite	86
1.13.1.1.2 Motor Öğrenmedeki Beyin Sistemleri	87
1.13.1.1.3 Motor Hafızanın Korunması	90
1.13.1.2 Motor Öğrenmenin Düzenleyicileri	91
1.13.1.3 Unutma	95
1.14 Futbol Sporunun Özellikleri	96
1.15 Futbolun Fiziksel Gereksinimleri	98
1.16 Futbola Özgü Teknik Beceriler	99
1.17 Futbolda Alıştırmalar	102
1.18 Antrenman Dönemleri ve Programları Yaklaşımları	104
1.19 Literatür	104
2. MATERYAL ve YÖNTEM	128
2.1 Araştırma Grubu	128
2.2 Araştırma Modeli	128
2.3 Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	128
2.3.1 Boy ölçümü	130
2.3.2 Vücut ağırlığı ölçümü	130
2.3.3 Bacak Boyu Ölçümü	130
2.3.4 Y Denge Testi	131
2.3.5 Dikey Sıçrama Testi	133
2.3.6 Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi	134
2.3.7 Mor & Christian Futbol Test Bataryası	136
2.3.7.1 Mor & Christian Pas Testi	136
2.3.7.2 Mor & Christian Şut Testi	138
2.3.7.3 Mor & Christian Top Sürme Testi	139
2.3.8 Sürat Testi Ölçümleri	141
2.4 Antrenman Protokolü	142
2.5 Veri Analizi	147
3. BULGULAR	151
3.1 Pas Becerisine Ait Verilerin Analizi	151
3.2 Şut Becerisine Ait Verilerin Analizi	154
3.3 Top Sürme Becerisine Ait Verilerin Analizi	157
3.4 Dikey Sıçrama (DS) Performansına Ait Verilerin Analizi	159
3.5 Sağ ve Sol Bacak Y Denge Testine Ait Verilerin Analizi	162
3.6 10 m Koşu Süresine Ait Verilerin Analizi	165
3.7 30 m Koşu Süresine Ait Verilerin Analizi	168
3.8 Çeviklik Değerlerine Ait Verilerin Analizi	170
4. TARTIŞMA	174
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	211
KAYNAKLAR	215
EKLER	223

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Motor becerinin bilişsel ve algısal alanla olan ilişkisi.....	13
Şekil 1.2. Motor beceri performansını etkileyen üç bileşen.	16
Şekil 1.3. Motor becerinin üç tek boyutlu sınıflandırma sistemi.....	31
Şekil 1.4. Gentile'nin çok boyutlu çevresel koşullar örneği.....	34
Şekil 1.5. Gentile (2000) çok boyutlu sınıflandırma sisteminin eylem gereksinimleri - işlevselliği örneği.....	36
Şekil 1.6. Gentile'nin Motor Becerileri Sınıflandırması.....	37
Şekil 1.7. Nöronun yapısı	46
Şekil 1.8. Aksiyon potansiyeli	49
Şekil 1.9. Sinaptik aktarım.....	50
Şekil 1.10. Vestibüler aparat.....	58
Şekil 1.11. Eylem durumlarının uygunluğunun değerlendirilmesi.....	64
Şekil 1.12. İnsan beyni.....	66
Şekil 1.13. İnsan beyni kesiti	66
Şekil 1.14. Bazal gangliyonlardan çıkan engelleyici sinyaller ile kassal koordinasyonu sağlamak için beyincikten çıkan uyarıcı sinyallerin dengelenmesi.....	71
Şekil 1.15. Kortikal aktivitelerin yerleri ("beyindeki küçük adam").....	75
Şekil 1.16. Motor ünite	78
Şekil 1.17. Motor kontrol ve motor öğrenmenin birbirine bağlı ilişkisi.....	81
Şekil 1.18. Klasik LTP / LTD'nin frekansı ve kalsiyum bağımlılığının sinaptik etkideki değişimi ve apsis ya uyarımın başlangıç frekansı ya da postsinaptik hücre içi kalsiyumun gösterilmektedir.....	85
Şekil 1.19. Öğrenme aşamalarının sinirsel ilişkisi ve ilişki oldukları ilişkileri. Öğrenme aşamalarıyla ilgili aktif olma durumlarına göre artış ve düşüş sırasıyla artı (+) ve eksi (-) ile gösterilmektedir.....	88
Şekil 1.20. Akut kardiyorespiratuvar egzersiz beceri öğrenimini nasıl etkilediğinin modellemesi.	92
Şekil 1.21. Elit ve elit olmayan futbol oyuncularının alıştırma saatleri.....	97
Şekil 2.1. Bacak boyu ölçümü.	131
Şekil 2.2. Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi.	135
Şekil 2.3. Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi ölçüleri.....	135
Şekil 2.4. Mor & Christian Pas Testi	137
Şekil 2.5. Mor & Christian şut testi.	139
Şekil 2.6. Mor & Christian Top Sürme Testi.....	140
Şekil 2.7. Sürat testi	141
Şekil 3.1. Grupların pas becerisi ön test ile son test değerlerinin (puan) karşılaştırılması	153
Şekil 3.2. Grupların pas becerisi son-test ön-test farkları (puan).	153
Şekil 3.3. Grupların şut becerisi ön test ile son test değerlerinin (puan) karşılaştırılması	155
Şekil 3.4. Grupların şut becerisi son-test ön-test farkları (puan)	156
Şekil 3.5. Grupların top sürme becerisi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması	158

Şekil 3.6. Grupların top sürme becerisi son-test ön-test farkları (sn)	159
Şekil 3.7. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin (cm) karşılaştırılması	161
Şekil 3.8. Grupların DS son-test ön-test farkları (cm)	161
Şekil 3.9. Grupların sağ bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması (%).....	163
Şekil 3.10. Grupların sol bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması (%)	164
Şekil 3.11. Grupların sağ bacak YDT son-test ön-test farkları (%).....	165
Şekil 3.12. Grupların sol bacak YDT son-test ön-test farkları (%)	165
Şekil 3.13. Grupların 10 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması	167
Şekil 3.14. Grupların 10 m koşu süresi son-test ön-test farkları (sn)	168
Şekil 3.15. Grupların 30 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması	169
Şekil 3.16. Grupların 30 m koşu süresi son-test ön-test farkları (sn)	170
Şekil 3.17. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması.	172
Şekil 3.18. Grupların çeviklik performansı son-test ön-test farkları (sn)	173

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Açık ve kapalı beceri süreçleri (Schmidt ve Lee, 2014).	27
Tablo 1.2. Ayrılmış-seri-devamlı becerilerin süreçleri (Schmidt ve Lee, 2014).	29
Tablo 1.3. Odak ve çevresel görüş sistemlerinin karşılaştırması (Edwards, 2010).	63
Tablo 1.4. Motor öğrenmede görev alan önemli beyin bölgeleri (Mang vd., 2020).	89
Tablo 2.1. Araştırma modeli.....	128
Tablo 2.2. Araştırmaya ait ölçüm planı.	129
Tablo 2.3. 6 haftalık antrenman kapsamları ve farkları.....	143
Tablo 2.4. Günlük antrenman planı.	144
Tablo 2.5. Grupların homojenlik testi.	148
Tablo 2.6. Grupların normal dağılım uygunluk testi.	149
Tablo 3.1. Katılımcıların fiziksel özellikleri (yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi).	151
Tablo 3.2. Grupların pas becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.	152
Tablo 3.3. Grupların pas becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	152
Tablo 3.4. Grupların pas becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	153
Tablo 3.5. Grupların şut becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.....	154
Tablo 3.6. Grupların şut becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	154
Tablo 3.7. Grupların şut becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	155
Tablo 3.8. Gruplar arası şut becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	156
Tablo 3.9. Grupların top sürme becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.	157
Tablo 3.10. Grupların top sürme becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	157
Tablo 3.11. Grupların top sürme becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	158
Tablo 3.12. Gruplar arası top sürme becerisi son-test ve ön-test farklarının karşılaştırılması.	159
Tablo 3.13. Grupların DS ön test değerlerinin karşılaştırılması.....	160
Tablo 3.14. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.....	160
Tablo 3.15. Grupların DS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	161
Tablo 3.16. Grupların sağ ve sol bacak YDT ön test değerlerinin karşılaştırılması.	162
Tablo 3.17. Grupların sağ bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	162
Tablo 3.18. Grupların sol bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	163
Tablo 3.19. Grupların sağ ve sol bacak YDT son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	164

Tablo 3.20. Grupların 10 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması.	166
Tablo 3.21. Grupların 10 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	166
Tablo 3.22. Grupların 10 m koşu süresi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	167
Tablo 3.23. Grupların 30 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması.	168
Tablo 3.24. Grupların 30 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	169
Tablo 3.25. Grupların 30 m koşu süresi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	170
Tablo 3.26. Grupların çeviklik ön test değerlerinin karşılaştırılması.	171
Tablo 3.27. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	171
Tablo 3.28. Grupların çeviklik son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	172



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. Y Denge Test anterior uzanma ölçümü.....	132
Fotoğraf 2.2. Y Denge Test posteromedial erişim ölçümü	132
Fotoğraf 2.3. Y Denge Test posterolateral erişim ölçümü	133
Fotoğraf 2.4. Dikey sıçrama testi	134
Fotoğraf 2.5. Çeviklik testi uygulaması	136
Fotoğraf 2.6. Pas testi ölçümleri	138
Fotoğraf 2.7. Şut testi ölçümleri.....	139
Fotoğraf 2.8. Mor & Christian top sürme testi ölçümleri	140
Fotoğraf 2.9. Sürat testi ölçümleri	141
Fotoğraf 2.10. Antrenmanın ısınma periyodu	145
Fotoğraf 2.11. Pas çalışması	146
Fotoğraf 2.12. Top sürme çalışması.....	146
Fotoğraf 2.13. Şut çalışması.....	147
Fotoğraf 2.14. Çalışmanın genel görünüşü	147

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
Å	: Angstrom
ACh	: Asetilkolin
ATBAG	: Az Tekrar Yapan Beceri Antrenmanı Grubu
ÇTBAG	: Çok Tekrar Yapan Beceri Antrenmanı Grubu
cm	: Santimetre
CSS	: Çevresel Sinir Sistemi
dk	: Dakika
DS	: Dikey Sıçrama
GTO	: Golgi Tendon Organı
İP	: İsabetli Pas
İŞ	: İsabetli Şut
KAH	: Kalp Atım Hızı
KG	: Kontrol Grubu
kg	: Kilogram
LTD	: Long-Term Depression
LTP	: Long-Term Potentiation
LWZ	: Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi
m	: Metre
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
p	: İstatistiksel Yanılma Payı
sa	: Saat
sn	: Saniye
TS	: Top Sürme
YDT	: Y Denge Testi

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince benden desteklerini esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Yılmaz UÇAN'a ve Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e, üniversite hayatımın başladığı günden başlayarak benden bilgilerini ve samimiyetlerini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Bekir YÜKTAŞIR ve Prof. Dr. Hasan Birol YALÇIN'a en içten dileklerimle teşekkür ederim. Çalışmam esnasında ellerinden gelen tüm desteği sunan sporculara ve ailelerine, Düzce Ayyıldız Gençlik ve Spor Kulübüne, Düzce Kartalları Spor Kulübüne, Düzce 1907 Spor Kulübüne ve Düzce Alpay Halı Saha Tesisine, çalışmaların hiçbir aşamasında beni yalnız bırakmayan Yasemin KAVİ'ye teşekkür ederim. Doktora eğitimim esnasında beni yalnız bırakmayan, her türlü fedakarlığı yapan sevgili eşim Demet MERT, canım oğlum Altay MERT ve Tuna MERT'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Futbol günümüzün en popüler sporlarından biridir ve pek çok spor dalına göre ekonomik değeri oldukça yüksektir. Futbolun ekonomik değeri yüksek bir pazar olması, spora toplumsal bir eğilim olması ile sonuçlanmaktadır. Bu zincir daha fazla tesisleşme, daha fazla reklam, daha fazla araç-gereç ve bu zincirin sonunda daha fazla insan yönelimi ve rekabet anlamına gelmektedir. Futbola çocuklarını yönlendiren ailelerin amaçları, çocuklarının bu alanda ilerlemesini ve üst liglerde yer almalarını sağlamaktır (Aktuğ vd., 2019; Ediz, 2021; Kumartaşlı, vd., 2014; Williams, 2013). Tüm spor branşlarında olduğu gibi futbola özgü temel becerileri mümkün olan en üst düzeyde uygulamak kuşkusuz futbolcunun genel performansında büyük yere sahiptir (Aktuğ vd., 2019; Mert, 2004).

Futbol ayakla oynanan, takım oyununa dayanan, bir top ve on bir kişilik iki takımla rakip kalelere gol atma esasına dayanan bir spor türüdür (Mert, 2004). Futbol sporu için gerekli olan becerilerin iyi bir seviyede uygulanabilmesi sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir. Beş yaşında futbola başlayan sporcular çocukluk döneminde yılda 186 saat alıştırma yapmak, 186 saat futbol oynamak ve 37 saat yarışmalar için harcamaktadırlar. 11-12 yaşlarına gelindiğinde 412 saat alıştırma yapmak, 160 saat oynamak için ve 67 saat yarışmalar için harcamaktadırlar. Bazı ülkelerde futbola başlama yaşı 3'e kadar düşebilmektedir ve oyun için harcadıkları zaman değişebilmektedir. 10 yılın üzerindeki profesyonel bir sporcu yılda ortalama 4840 saat harcamaktadır (Ford ve Williams, 2012, s. 122).

Futbol sporu sadece oyuna özgü becerileri değil aynı zaman temel biyomotor becerilerin gerekli olduğu bir spor dalıdır. Futbolcuların maksimal koştuıkları, saha içinde oynadıkları mevkiye göre değişmekle birlikte, mesafeler 10-20 metrelerdir. Bazı oyun durumlarında, daha uzun mesafelerle mutlak sürat ulaşarak 40-50 m ve ani yön değiştirmeler gerekebilmektedir. Bu kısa mesafeler futbolcuların çok çabuk bir şekilde süratlenmesini zorunlu kılmaktadır (Mert, 2004).

Sporun literatürde değişik tanımları vardır, bu tanımlardan çıkan ortak sonuç ise; spor, belli bir amaca yönelik, özelleşmiş hareketlerden oluşan, performans gerektiren, rekabete dayalı aktivite alanı olarak tanımlanabilir (Bompa,

1998; Farrow vd., 2013; Williams, 2005). Bu tanım içinde yer alan “özelleşmiş hareket” kavramı beceri olarak ele alınmaktadır.

Becerinin tanımı literatürde birkaç değişik şekilde yapılmıştır. Amaca dönük yapılan tüm hareketleri beceri olarak değerlendirmek mümkündür. Hareket, beceri gelişimi motor gelişim alanının ana konusunu oluşturmaktadır (Gallahue vd., 2012; Özer ve Özer, 1998). İnsanın motor gelişimi, kişisel farklılıklar olmakla birlikte, özellikle çocukluk döneminde olmak üzere, anne karnından başlayarak farklılık göstermektedir (Gallahue vd., 2012; Kasap, 1990; Özer ve Özer, 1998).

Beceri kavramı sadece spor ve egzersiz alanında değil, tüm çalışma alanlarında kullanılan bir kavramdır. Öğrenme ile eş anlamlı olarak kullanıldığı pek çok durum vardır. Öğrenme, tekrar yolu ile meydana gelen kalıcı davranış değişikliği olarak tanımlanmaktadır (Kasap, 1990; Santos vd., 2018). Bu tanımdan yola çıkarak beceri öğrenilmiş bir davranıştır sonucuna varabiliriz.

Davranış kavramı olarak ele aldığımızda insan davranışlarının, davranış alanları ya da kategorileri halinde sınıflandırılması, Bloom ve arkadaşlarının öncülüğünde, eğitsel amaçlar taksonomisini oluşturma çalışmaları sırasında yapılmıştır. Ancak, insan davranışlarının bilişsel, duyuşsal ve motor olarak sınıflandırılması, insan gelişim ve öğrenmesinin her bir alanın birbirinden bağımsız olarak ele alınmasına neden olmuştur. Bununla birlikte insan davranış ve gelişiminde, her üç alanın birbiri ile sıkı bir etkileşim içinde olduğu unutulmamalıdır (akt. Özer ve Özer, 1998).

Literatürde beceri kavramının teknik ile eş anlamlı olarak kullanıldığına fazlaca rastlanılmaktadır. Mümkün olan en az enerji ile en verimli işi ortaya koymak olarak tanımlanan teknik teriminin, motor beceri olarak ele alındığı kaynaklar bulunmaktadır. Beceri, spor ve egzersiz alanında ise motor, hareket becerisi olarak sınırlandırılmıştır (Canlı, 2019; Mergill, 2022; Muratlı, 1997; Schmidt ve Wrisberg, 2000).

Motor becerilerin iyi bir seviyede sergilenmesi motor gelişim ile paralellik göstermektedir. Motor gelişim fiziksel yapıda ve sinir kas sistemi işlevlerindeki değişim süreçlerini kapsar. Motor gelişim fiziksel büyüme ve merkezi sinir isteminin gelişimine paralel olarak organizmanın isteme bağlı olarak hareketlilik kazanmasıdır. Bir başka deyişle, özünde hareket olan becerilerin kazanılmasını içeren ve doğum öncesi dönemden başlayıp ömür boyu devam eden bir süreçtir (Muratlı, 1997; Özer ve Özer, 1998).

Motor becerilerin kazanılması sporda motor öğrenme alanının doğmasına neden olmuştur. 1879'da Wilhelm Wundt Leipzig'deki laboratuvarında deneysel psikolojinin ilk çalışmalarını yapmaya başladığı bilinmektedir. 19. yüzyılda araştırmacıların spor dallarına ait becerilerin kazanılması, becerinin korunması ve becerilerin unutulması konularına yoğunlaşırken 20. yüzyılın başlarından itibaren motor beceriler konusunda daha yoğun çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Arthur L. Irion telgraf öğrenme üzerinde çalışmaların Brain ve Harter tarafında 1897-1899 yılları arasında yoğun olarak gerçekleştirildiğini belirtmiştir. 1945 yılı beceri kazanımı konusunda öncesi ve sonrası olarak bir eşik noktası olarak kabul edilmektedir. "Tanım ve araştırma dönemi" olarak 1890-1927 yılları arası kabul edilirken bu dönemin literatüre verdiği katkının %7 olduğu, "deneysel araştırmaların arttığı ve psikoloji gibi alanlardan bazı tekniklerin alındığı" dönem ise 1945-1957 yılları arasındır ve literatüre katkısı %16'dır, 1945-1957 yılları arası "en kısa ancak beceri kazanımı konusunda yayınlar bu dönemde üretilmiştir", literatüre katkısının %47 olduğu, 1957 yılından günümüze kadar olan dönemin ise literatüre katkısının %30 olduğu ve bu dönemde yapılan çalışmaları tanımlamanın oldukça zor olduğu belirtilmektedir. Son dönemde geleneksel yaklaşımlardan uzaklaşma görülmekte ve yeni teorik yaklaşımlara yer verilmektedir (akt. Edwards, 2010; Kasap, 1990).

Coleman Griffith İllinoi Üniversitesi'nde ilk motor öğrenme laboratuvarını 1920-1930 yılları arasında kurmuştur. "Antrenörlük Psikolojisi" adlı kitabı 30 yıl boyunca motor kazanım konusundaki çalışmalar için temel kaynak olarak kabul görmüştür. 1923 yılında Rusya'da Oseretsky ve ABD'de Doll ve Sloan'ın gerçekleştirdiği motor öğrenme ile ilgili test birçok ülkede uygulanmaya başlamıştır (Edwards, 2010; Kasap, 1990).

Psikomotor beceri kazanımı ve öğrenme ile ilgilenen araştırmacıların sayısı 2. Dünya Savaşı esnasında ve ilerleyen dönemlerde artmaya başlamıştır. Özellikle o dönemde pilotların radarı kullanabilme ve uçak kullanma kabiliyetlerinin geliştirilmesi konularında motor beceri kazanımına önem verildi. Edwin Fleiscman bu dönemde performans ve öğrenme konularında temel parametreleri araştıran önemli bilim insanlarından biri oldu (Edwards, 2010; Kasap, 1990).

1990'lar ise motor beceri kazanımı konusunda beyin üzerine yoğunlaşan yıllar olmuştur. Bu yıllarda nörobilimciler yeni tekniklerin gelişmesi ile motor kontrolü sağlayan beyin aktivitelerinin altında yatan nörolojik mekanizmaları

araştırmışlardır. Beyin fonksiyonlarını incelerken sadece bilişsel süreçlere odaklanmanın pek doğru olmadığı anlaşılmıştır. Motor kontrol ve motor öğrenmenin hem bilişsel hem de algısal süreçlerle iç içe geçtiğini ve birlikte incelenmesi gerektiği kabul edilmiştir. Beyin ile ilgili çalışmalara ve beyin motor becerileri kontrol ettirme ve öğrenme şekilleri hakkında birçok yeni bulgu sağlamıştır. Beyin çalışmaları alanındaki araştırmalar özellikle motor beceriyle ilişkili hastalıkların rehabilitasyonu ve tedavisi alanında umut verici bir hal kazanmıştır (Edwards, 2010).

Günümüzde motor öğrenme alanı oldukça genişlemiş, artık öğrenme teorileri uygulamalı fizyolojinin bir alanı haline dönüşmektedir. Burada önem kazanan nokta ise öğrenme süreçlerinde nörolojik yollar ve nörolojik basamaklardaki fizyolojik süreçlerin neler olduğu sorusu temel teşkil etmeye başlamıştır. Nöroloji alanında elde edilen bilgiler yeni soruların oluşmasına ve her bulunan cevap ile motor becerilerin kazanılması konusunda eski bakış açılarının değişmesi ile sonuçlanmaktadır. Önceki dönemlerde beceri öğrenimi, kazanımı ile ilgili çalışmaların sonuçları yaklaşım olarak değerlendirilmiştir (Czyz, 2021; Pi vd., 2018; Teo, 2009).

Biyolojik bilimlerin son sınırı, bilincin biyolojik temelini ve algıladığımız, hareket ettiğimiz, öğrendiğimiz ve hatırladığımız zihinsel süreçleri anlamaktır. Son yirmi yılda biyoloji içinde dikkate değer bir birlik ortaya çıkmıştır. Kodladıkları proteinler için genleri sıralama ve amino asit sekanslarını çıkarma yeteneği, sinir sistemindeki proteinler ile vücudun başka yerlerinde karşılaşılan proteinler arasında beklenmedik benzerlikler ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, hücresel nörobiyoloji de dahil olmak üzere tüm hücre biyolojisi için ortak bir kavramsal çerçeve sağlayan bir plan olan hücrelerin işlevi için genel bir plan oluşturmak mümkün hale gelmiştir (Kandel, 2013).

Böyle kapsamlı bir yaklaşım, tüm davranışların beyin fonksiyonunun sonucu olduğu görüşüne bağlıdır. Yaygın olarak zihin dediğimiz şey, beyin tarafından yürütülen bir dizi operasyondur. Beynin eylemleri, sadece yürüyüş veya yemek gibi nispeten basit motor davranışlarının değil, düşündüğümüz tüm karmaşık bilişsel eylemlerin, düşünme, konuşma ve sanat eserleri yaratmak gibi insana ait olduğuna inandığımız tüm karmaşık bilişsel eylemlerin temelini oluşturur. Bir sonuç olarak, psikiyatrik hastalığı karakterize eden tüm davranışsal bozukluklar, etki (duygu) ve biliş (düşünce) belirleyicileri, beyin fonksiyonu

bozukluklarıdır. Nöral bilimin görevi, davranışı beyin faaliyetleri açısından açıklamaktır. Beynin, davranış üretmek için milyonlarca bireysel sinir hücresini nasıl yönettiği ve bu hücrelerin diğer insanların eylemlerini içeren çevreden nasıl etkilendiği nöral bilimin aradığı cevaplardır (Kandel, 2013).

Piaget (1980), bilgi depolamasının hem deneyimde mevcut olan bilgi miktarına (burada kontrast olarak adlandırılan) hem de bunun kalitesine (tutarlılık olarak adlandırılır) bağlı olduğunu vurgulamıştır. Kontrastlık sadece dış çevresel bir kalite değildir, aynı zamanda organizmanın karmaşık çevresel bilgilere erişimine dayanır. Örneğin, çevrenin karmaşıklığını artırmak, bir kedi yavrusu için daha fazla bilgiyi, çıkaracak ve anlamlandırarak kadar geliştirilmesi şartıyla açıkça kullanılabilir hale getirir. Benzer şekilde, bir yavru kedinin hareket ustalığı, çevrenin kendisi değişmezken kontrastı büyük ölçüde artırabilir. Tutarlılık aynı zamanda deneyimin istikrarını ve güvenilirliğini yansıtan organizma merkezli bir kalitedir. Örneğin, bir bebeğin beceriksiz hareketleri başlangıçta bir nesneye ulaşmakta nispeten tutarsızdır ve tutarsız geribildirim sağlamaktadır. Temel duyuşsal motor becerileri belirlendikten sonra, hareket ve algı arasında tutarlı ilişkiler kuruldukça deneyim daha tutarlı hale gelir (akt. Black, 1998).

Motor öğrenme alanında çalışan bilim adamları bir becerinin nasıl kazanılacağı, öğrenileceği konusunda uzun yıllardır çalışmaktadır. Eğitimli fareler üzerinde yapılan gözlemlerde fare beyinlerindeki asetilkolinesterazın ve fare beyinin ağırlığının arttığı gözlemlenmiştir. Beyin ölçümlerinde eğitilen ve deneyimi fazla olanların hem beyin değerleri anatomik olarak farklılık gösterirken hem de problem çözme davranışlarında farklılık gözlenmiştir. Eğitim ve deneyimin benzer etkileri fareler, sıçanlar, yer sincapları, kediler ve maymunların aynı zamanda kuşların beyin değerlerinde ölçülmüştür. Eğitimin ve farklı deneyimin anatomik etkileri meyve sineklerinin özel beyin bölümlerinde de ölçülmüştür (Black, 1998). Beyinde meydana gelen bu değişimler nöroplastisite ile gerçekleşmektedir ve öğrenme sonucunda sinir hücrelerinin bağlantı yapılarında meydana gelen değişiklikler sayesinde ortaya çıkmaktadır (Pi vd., 2018).

Türlere özgü beyin özelliklerinin ve davranışsal potansiyelin tam büyümesi için yeterince zengin deneyim gerekebilir. Bu, karga ailesinin farklı türleri ile yapılan farklılaşmış deneyim üzerine son araştırmalarda görülmektedir. Gıdaları gelecekteki kullanım için çeşitli yerlerde önbelleğe alan türlerin, yiyecekleri önbelleğe almayan ilgili türlerden önemli ölçüde daha büyük hipokampal

oluşumlara sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, hipokampusün boyutundaki fark hala yuvadaki genç kuşlarda bulunmaz sadece yiyecek depolama başladıktan sonra, kuşlar yuvadan ayrıldıktan birkaç hafta sonra ortaya çıkar. Daha da ilginç olanı, hipokampusün boyutundaki bu tür-tipik farkın deneyime bağlı olduğu, yiyecekleri ön belleğe alma fırsatı olmayan kuşlarda görülmediğidir. Farklı evcil kuş gruplarına üç farklı yaşta yiyecek depolama konusunda deneyim verildi: 35-59, 60-83 ve 115-138 kuluçka günü sonrası. Bu dönemlerin her birindeki deneyim, sıçandaki oksipital korteksin ölçümleri için bulduğumuz gibi, hipokampal boyutun artmasına neden oldu. Bu nedenle hem kuşlar hem de sıçanlar, olağan erken yaşlarda gerçekleşmezse, deneyime bağlı beyin büyümesi için önemli bir potansiyele sahip gibi görünmektedir (Rosenzweig, 1998).

Yapılan hayvan deneylerinde motor becerilerin öğrenilmesi sonucunda oluşan fizyolojik ve anatomik değişimlerin benzer olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmalar öğrenme konusunda genellemelerde bulunma ve insan üzerinde teoriler oluşturulması ile sonuçlanmıştır. Deneysel gözlemlerden çıkan ortak sonuç ise nöroplastisitesinin öğrenme sonucu gerçekleştiğidir ve canlılarda aynıdır. Tek hücre seviyesinde, sinaptik plastisite, nöronlar arasındaki bağlarda bir değişiklik anlamına gelirken, sinaptik olmayan plastisite, nöronların içsel uyarılabilirliklerinin değişmesidir (Vikipedi, 2023).

İnsanlarda nörogörüntüleme ve noninvaziv beyin stimülasyonundaki teknolojik ve metodolojik gelişmeler, hayvan temelli çalışmalardan kaynaklanan yeni bulgularla birlikte, motor beceri öğrenilmesinin temelini oluşturan nöroplastik mekanizmalar hakkında yeni bilgiler sağlamakta ve beceri ediniminin üzerinde çalışan çoklu mekanizmalar tarafından sağlandığı düşündürmektedir. Nörogörüntüleme verilerini analiz etmek için çok değişkenli ve modelsiz yaklaşımlar ortaya çıkmıştır, hızlı ve yavaş motor beceri öğrenimi ile ilişkili daha büyük ölçekli fonksiyonel yeniden yapılanmayı incelemek için nörogörüntülemenin yararlı bir araç olabileceği düşünülmektedir. Bir başka yeni ve ilgi çekici gelişme, motor becerilerinin çevrimdışı konsolidasyonunu incelemek için olası bir araç olarak kanın oksijenlenmesi sırasında dinlenme durumu spontane dalgalanmalarının modülasyonunun analiziyle ilgili olduğudur. Noninvaziv beyin stimülasyon teknikleri, öğrenilmiş motor davranış, motor bellek konsolidasyonu ve uzun süreli korumanın kazanılmasında çeşitli beyin bölgelerindeki aktivitenin nedenini tanımlamak için kullanılmıştır. Laboratuvar hayvanlarındaki çalışmalar,

geçici ve uzamsal çözümlene, farklı nöral substratların ilişkilerini motor beceri öğrenmenin çeşitli aşamalarında dahil edilmesini belirlemiştir ve ayrıca öğrenme kaynaklı plastisitenin olası hücrel ve moleküler temellerinin belirlenmesine yardımcı olmuştur. Motor becerilerinin edinilmesiyle ilişkili yapısal plastisitenin arkasındaki mekanizmaların ortaya çıkarılmasında da ilerlemeler yapılmıştır. Hem gri hem de beyaz maddelerde öğrenmeye bağlı yapısal değişiklikler, insanlarda giderek daha az zamanda meydana geldiği belgelenmiştir. Laboratuvar hayvanlarında öğrenme ve deneyime bağlı yapısal plastisite çalışmasında da benzer ilerlemeler yapılmıştır, ancak bu bulgular ve insanlarda yapısal plastisite gösterileri arasındaki olası bağlantılar bugüne kadar hala spekülatiftir (Dayan ve Cohen, 2011).

Motor beceri ne kadar iyi kazanılmışsa ve sergileniyorsa spor performansını da geliştirecektir. Özellikle rekabete dayalı sporlarda becerilerin keskin bir şekilde kazanılması değişen durumlarda ve baskı altında sergilenebilmesini kolaylaştıracaktır. Motor becerilerin kazanılması konusunda değişik teoriler vardır ve yapılan çalışmalar bu teorilerin hangisinin daha verimli olduğu konusunda yapılmaktadır. Teorileri doğrulamaya çalışan araştırmalar motor öğrenme konusunda net bir sonuca ulaşamamıştır. Öğrenmeyi etkileyen teori dışında kalan, antrenör yaklaşımları, dönüt türleri, çevresel ortam gibi değişkenleri işin içine katarak sonuca ulaşmaya çalışmaktadırlar (Czyz vd., 2022; Vleugels vd., 2020).

Futbolda beceri kazanımı konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrenme ve beceri kazanımının mümkün olduğu kadar çok tekrar yapılarak kazanılabileceği belirtilmekte iken, yapılması gereken tekrarların kapsamı hakkında net bir bilgiye rastlanılmamaktadır. Yapılan bu çalışma ile futbol antrenörleri ve futbolculara, futboldaki beceri kazanımı konusunda yapılacak olan çalışmaların performansla olan etkileri konusunda bilgi sağlanacak ve yapılacak olan yeni çalışmalara ışık tutabilecektir.

6 haftalık bu çalışmanın amacı; farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanlarının 14-16 yaş erkek futbolcularda beceri (isabetli pas, isabetli şut ve top sürme zamanı), dikey sıçrama, dinamik denge, sürat (10 m, 30 m) ve çeviklik performanslarına etkilerini incelenmiştir.

1.1 Problem

Bu araştırmanın problemini; “14-16 yaş grubu genç futbolcularda farklı tekrarlarda yapılan çalışmaların beceri performansına etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.2 Alt Problemler

6 hafta süre ile farklı tekrarlarda yapılan çalışmaların deney gruplarında:

1. Futbolda isabetli pas performansına etkisi var mıdır?
2. Futbolda isabetli şut performansına etkisi var mıdır?
3. Futbolda top sürme performansına etkisi var mıdır?
4. Dikey sıçrama performansına etkisi var mıdır?
5. Dinamik denge performansına etkisi var mıdır?
6. 10 m koşu performansına etkisi var mıdır?
7. 30 m koşu performansına etkisi var mıdır?
8. Çeviklik performansına etkisi var mıdır?

6 hafta süre ile farklı tekrarlarda yapılan çalışmaların kontrol grubu ile karşılaştırıldığında:

1. Futbolda isabetli pas performanslarında fark var mıdır?
2. Futbolda isabetli şut performanslarında fark var mıdır?
3. Futbolda top sürme performanslarında fark var mıdır?
4. Dikey sıçrama performanslarında fark var mıdır?
5. Dinamik denge performanslarında fark var mıdır?
6. 10 m koşu performanslarında fark var mıdır?
7. 30 m koşu performanslarında fark var mıdır?
8. Çeviklik performanslarında fark var mıdır?

1.3 Çalışmanın Amacı

Yapılan 6 haftalık bu çalışmanın amacı; farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanlarının 14-16 yaş erkek futbolcularda beceri (isabetli pas, isabetli şut ve top sürme zamanı), dikey sıçrama, dinamik denge, sürat (10 m, 30 m) ve çeviklik performanslarına etkilerini incelenmiştir.

1.4 Çalışmanın Önemi

Motor becerilerin kazanılması konusunda literatür incelendiğinde antrenmanlarda yapılan beceri çalışmalarının yapılabildiği kadar tekrar yapılarak

gerçekleşebileceği belirtilmektedir. Birçok insan için “tekrarlar” motor ve spor becerileri ile ilgili tüm problemlerin cevabıdır; bunun böyle olduğuna inanan sadece Tiger Woods gibi sporcular değil aynı zamanda fizyoterapistler de hareket gerçekleştirme yeteneğinden sorumlu bellek (engram) temsillerinin sadece hedef hareketin tekrarlanmasıyla oluşturulduğunu belirtmiştir. Engramların oluşturulmasının binlerce tekrar ve hareket kalıplarının mükemmelliği ile elde edildiğine inanılmaktadır (Farrow, 2013, s. 132).

Hareket kalıplarının mükemmelliği ifadesi aslında becerinin tanımlarından biridir. Bruce Kapp, Amy Silvestri ve Fay Guarraci memelilerde görülen şartlandırılmış refleksler gibi saf hafızanın nasıl çalıştığını ilk engram gerçekleşmesi ya da beyinde hafıza izlerinin tamamlanması olarak değerlendirmiştir (akt. Martinez ve Kesner, 1998). Richard Semon’un bellek engramı teorik önerisinden bir asırdan fazla bir süre sonra, teknolojik gelişmeler nihayet engram hücrelerine ve fonksiyonel içeriklerine deneysel erişim sağlamıştır (akt. Miry, 2021).

Becerinin kazanılması aslında görünenden farklı olarak fizyolojik süreçler tarafından kontrol edildiğini, yönlendirdiğini nöroloji alanındaki teknolojik gelişmeler sayesinde ortaya konmaya başlamıştır. Motor entegrasyon öğrenmenin fizyolojik işlevlerinden meydana gelmektedir ve tam olarak anlaşılamamış nörobiyolojik süreçler sayesinde oluşmaktadır. Nörobiyolojik süreçler nöroplastite ile sonuçlanmakta ve asıl amaç nöroplastisiteyi arttırmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Nöroplastisite uyarıların etkisiyle sinir sistemindeki elektriksel değişiklikler sonucunda meydana gelmektedir. Aplysiadaki (deniz salyangozu) savunma solungaç refleksinin altında yatan sensorimotor sinapsların aktiviteye bağlı boşalması üzerine yapılan çalışmalar, uzun süreli fonksiyonel ve yapısal sinaptik modifikasyonların davranışsal düzeyde öğrenme ve bellek için substrat olarak hizmet edebileceğini göstermiştir. Yeni yapılan çalışmalar göstermiştir ki bilgi sinapslarda saklanabilir. Ayrıca, sinapsların veya sinaptik morfolojideki sinapsların oluşumu ve ortadan kaldırılması, sinapsların yapısal ve fonksiyonel plastisitesi arasında sıkı bir bağlantı olduğunu gösteren sinaptik etkinliğin uzun süreli güçlendirme/uzun süreli çökmesine eşlik ettiği bulunmuştur (Ganguly, 2013).

Futbol branşı konusunda yapılan literatür araştırmalarında belirli bir tekrar sayısı sonunda sporcunun beceri performansı ne kadar gelişebileceği konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma performansının arttırmak için bugüne kadar

teorik olarak uygulanan motor öğrenme uygulamalarından bağımsız olarak tasarlanan tekrarlı çalışmaların, önceki psikomotor çalışmalardan yararlanarak, beceri gelişiminde tekrar miktarının performans olarak sonucunu ortaya koymaya çalışmaktadır. Elde edilen bulguların sonucunda bu alanda antrenman planlayan antrenör ve sporculara yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5 Varsayımlar

1. Çalışma sırasında katılımcıların beslenme alışkanlıklarında bir değişiklik olmadığı,
2. Çalışma boyunca katılımcıların düzenli bir yaşam sürdürdükleri,
3. Katılımcıların zararlı madde ya da uyarıcı kullanmadıkları,
4. Çalışma süresince katılımcıların çalışmadaki talimatlar dışında çalışmanın sonuçları etkileyecek bir çalışma yapmadıkları,
5. Çalışma süresince antrenör dönütlerinin her oyuncuya aynı ve yönergeler doğrultusunda olduğu,
6. Çalışma süresince katılımcıların çalışmanın tüm sürecinde gerekli motivasyon ve eforu sergilediği varsayılmıştır.

1.6 Sınırlılıklar

1. Araştırmaya katılan katılımcılar 14-16 yaşında Düzce ilinde çeşitli amatör spor kulüplerinde futbol oynayan erkek oyuncular ile sınırlandırılmıştır.
2. Bu çalışma 6 hafta, haftada 2 gün ile sınırlandırılmıştır.
3. Çalışma futbolda isabetli şut, top sürme ve isabetli pas beceri performanslarının ölçümü ile sınırlandırılmıştır.
4. Çalışma futbol sporunda gerekli olan biyomotor yetilerden bazıları olan dikey sıçrama, dinamik denge, 10 m koşu, 30 m koşu ve çeviklik performansı ölçümleri ile sınırlandırılmıştır.

1.7 Genel Bilgilendirme

Spora özgü motor becerilerin teknik olarak iyi bir seviyede uygulanması sporcu performansını direkt olarak etkileyen ana unsurlardan biridir. Antrenmanlarda antrenörlerin ve sporcuların en fazla zaman ayırdıkları çalışmalar ise, antrenman periyotlamasında değişiklik göstermekle beraber, motor beceri performanslarını artırmaktır. Motor beceri performansının arttırılması konusunun daha iyi anlaşılabilmesi için motor beceri kavramının detaylı bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Beceri bazı önemli bileşenlerden (özellikten) oluşmaktadır.

İlk olarak gerçekleştirilen beceriler, cimmastikte amut ya da bir vuruştan sonra yeniden yürüyebilmek, bazı istemli çevresel amaçları kapsamaktadır. Beceriler genellikle parmağını amaçsız kıpırdatma gibi belirli bir çevresel hedefi olmayan hareketlerden farklı olarak düşünülmedir. Beceriler hareketlerden oluşur ve en az bir hareket yapmadan çevresel hedefe ulaşılammamaktadır (Edwards, 2010).

1.8 Becerinin Tanımı

Beceri ifadesi çok geniş bir kavramdır ve tüm durumlarda belli bir tanımını yapmak çok zordur. Guthrie (1952) becerilerin kritik özelliklerini belirlemiştir ve beceriyi, “maksimum doğruluk ve minimum enerji kullanımı ile bir hedefi gerçekleştirme” olarak tanımlamıştır (akt. Magill, 2022; Schmidt, 2014).

1.9 Beceri Alanları

1.9.1 Bilişsel Beceriler

Bilişsel beceriler, kişinin zihinsel becerileri anlamına gelmektedir. Bilişsel bir beceri, bir becerinin başarılması için ne yapılacağı veya nasıl yapılacağı konusunda en önemli olan noktadır. Algısal ve motor etkenler bilişsel bir becerinin bir parçasını oluştursa da, anlama ve bilme beceriyi iyi yapmak için en temel kapasitedir ve genellikle ustalaşmak için en zor başarılan kısımdır. Bilişsel bir beceri becerinin başarıya ulaşması konusunda bireyin bilgisi ve bilişsel kapasitesi tarafından belirlenen en temel etkidir. Bilişsel becerilere örnek olarak yazma, okuma, sayısal problem çözme, bulmaca çözme, ezberleme, ikna edici nedenler bulma, hastalıkları tespit etme, bilgisayar programı yapma ve bir futbol oyunu içinde yer tutma sayılabilir (Edwards, 2010; Haibach-Beach vd., 2018).

1.9.2 Algısal Beceriler

Algısal beceri, bir beceriyi başarıyla gerçekleştirmek için birincil öneme sahiptir ve duysal uyarıları birbirinden ayırt etme veya fark edebilme yeterliliğidir. Daha basitleştirmek gerekirse çevredeki önemli şeyleri tanıma gücü, bilgileri tespit etme becerisidir. Algısal bir becerinin gerçekleştirilmesi esnasında uygulayıcının birinci amacı oyun için gerekli hareket kabiliyetleri değil, ne zaman ve nasıl hareket edeceğini algılamaktır (Edwards, 2010).

Algısal beceriler sporda olduğu gibi hareket beceriler ile karmaşık olarak birbirine geçer, bundan dolayı başarılı performans becerisinin her bir tipine olan katkısını ayırt etmek zor olabilir. Örneğin bir basketbol oyuncusunun sayı yapmak için ne zaman ve nereden hücum yapmasını ayırt edebilmesi için gerekli olan duysal keskinlik top sürme için gerekli olan asıl hareket bileşenlerinden daha fazla mı yoksa daha az mı önemi olacaktır? Bu nedenle, çoğu motor beceriyi gerçekleştirmede temel olan algısal yetenektir, aslında bu gibi motor becerilere genellikle “algısal motor beceriler” denir. Yine de birçok beceri öncelikle bireyin duysal uyarıların farkında olmasına dayanır ve bundan dolayı algısal alan altında gruplandırılır (Edwards, 2010).

Algısal beceri, algılanabilir çeşitli uyarı kaynaklarını tanıma ve ayırt etmesini sağlayan bireysel bir yetenek olarak becerinin başarılı bir şekilde amaca ulaşmasını sağlayan etken olarak tanımlanabilir. Algısal becerilere örnekler vermek gerekirse bakkalda iyi kavunlar seçmek, bir televizyon setindeki renkleri ayarlamak, yumurtaları büyüklüklerine göre sıralamak, futbolda savunmayı “okumak”, gıdalardaki malzemeleri tatlarından tanımlamak, buzlu bir yolda yürürken dengeyi korumak ve bir çalılıkta gizlenmiş eski bir düşmanın yerini belirlemek sayılabilir (Edwards, 2010).

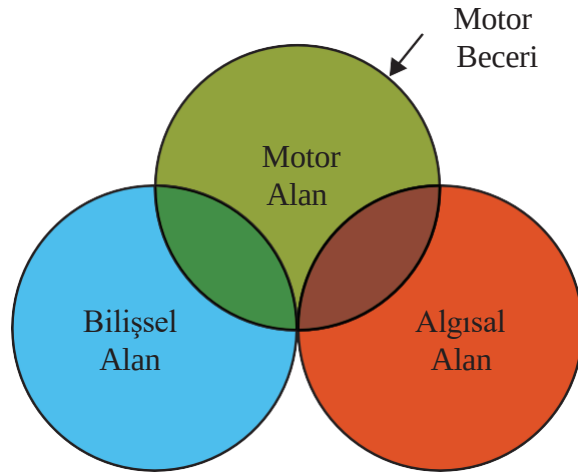
1.9.3 Motor Beceri

Günlük hayatımızda kullandığımız hareketlerden (araba kullanmak, müzik aleti çalmak, herhangi bir aracı kullanmak gibi) spora özgü hareketlerin hepsi (voleybolda servis kullanmak, futbolda şut, atletizmde gülle atmak) motor beceri kavramı içinde değerlendirilir. Tüm bu becerilerin hepsinde birbirini takip eden davranışlar vardır. Bu benzer görevleri yerine getirebilmek için belli sayıda farklı hareketleri belirli bir sırada gerçekleştirmek gerekmektedir. Eğer bu hareketlerin

sırasında veya uygulanması esnasında aksaklıklar olursa beceri performansı düşecektir (Kocadağ, 2014).

Motor beceriyi gerçekleştirmek için eklemeler ve vücut parçaları arasında gerçekleşen özel kalıplara hareket denilmektedir (Magil, 2022).

Motor becerilerin algısal ve bilişsel bileşenlerden izole edilerek görevin tamamının gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte becerilerin çoğunda önemli olan hareketin kalitesinin kendisidir. Motor becerinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde temel belirleyici olarak hareketin kalitesidir. Bilişsel beceriler ne yapılacağını belirlerken algısal beceriler yapılacak olan ile ilgili bilgi toplar, motor beceriler bunu doğru bir şekilde yapmakla ilgilidir (Edwards, 2010). Bu beceri alanları motor becerilerin sergilenmesi esnasında sürekli olarak birlikte çalışarak görevi başarılı bir şekilde gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Hatta konuşma ve yazma gibi becerileri tamamen bilişsel olarak düşünebilirsiniz, bu eylemler içinde motor etmenler vardır. Ne söylemek istediğinizi düşünebilirsiniz; ancak konuşmak, sofistike ve çok iyi ayarlanmış bir koordinasyonu gerektirir. Kelimeleri üretmek için kasların koordineli bir şekilde çalışarak ses üretmesi gerekir (Edwards, 2010).



Şekil 1.1. Motor becerinin bilişsel ve algısal alanla olan ilişkisi (Edwards, 2010; Gallahue vd., 2012; Magill, 2022).

1.9.3.1 Beceriler, Hareketler ve Yetenekler

Motor becerinin tanımından önce sıklıkla motor beceri ile ilişkilendirilen kavramların açıklanması konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Motor

beceriden bahsedilirken literatürde özellikle yanıt ve eylem terimlerinden bahsedilmektedir. Bu terimlerin ikisi de motor beceri yerine kullanılabilir. Ancak her biri farklı anlamlara sahiptir. Yanıt kavramının 1900'li yıllara dayanan insan davranışlarını inceleyen psikolojik yaklaşımlara dayanan eski bir geçmişi vardır. Bu terim özellikle beceri kazanımının davranışsal veya bilişsel yönlerini inceleyen teorisyenler tarafından kullanılmaktadır. (Şunu da belirtmek gerekir ki, bazı teorisyenler yanıt kavramını kullanmaktan vazgeçmiştir, becerilerin istemli davranış olmaktan çok çevresel uyaranlar tarafından başlatıldığını düşünmektedir. Bu düşünme şekli geçerli bir yaklaşımdır, burada ise yanıt kavramı becerilerin hem çevresel uyaranlara verilen yanıtlar hem de istemli karar olarak başlatılabileceği anlamındadır.) Son yıllarda, motor becerinin kazanılması ve kontrolünde özellikle çeşitli sistemlerin etkileşiminin ve çevresel faktörlerin katkısı ile ilgilenen teorisyenler eylem kavramını daha çok kullanmıştır. Bu açıdan bakıldığında motor beceri, yanıt ve eylem eş anlamlı olarak kabul edilebilir (Edwards, 2010).

Beceri, belirli bir amaca veya hedefe ulaşmaya odaklanmış görev, iş olarak tanımlanabilir. Beceri ikinci anlam olarak bir görevi yerine getirmek için yeterliliğin sınırları veya bir görevi uygulama kapasitesi olarak kullanılır. Örneğin birine becerikli bir golfçü, becerikli bir beyin cerrahı veya becerikli bir piyanist diyebiliriz. Kavramı bu şekilde kullandığımızda herhangi birinin performansının kalitesi hakkında bir yargıya ulaşabiliriz (Magill, 2022).

Hareket kavramı sıklıkla motor beceri ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. "Basketbolda iyi olmak için gereken çeşitli hareketlerde ustalaştı" cümlesi buna örnek olarak gösterilebilir. Yine de hareketler ve motor beceriler karıştırılmamalı ve birbirinin yerine kullanılmamalıdır. Hareketler, bedensel öğelerin davranışları ile ilgilidir. Kalçanın pozisyonunda ya da vücut segmentlerindeki değişiklikler harekettir (Edwards, 2010; Magill, 2022). Hareketler bir beceriyi oluşturan ana parçalardır. Motor beceriler belirli bir hedefin gerçekleştirilmesi için kompleks bir eyleme yönelmiş organize olmuş hareketler bütünüdür. Ayrıca özel bir motor beceri birbirinden farklı hareket türlerinin gerçekleştirilebilmesidir. Kapalı bir koşu pistinde, kumlu bir plajda veya bir eğimde koşmak için gerekli hareketler farklıdır yine de her biri koşma becerisinin parçasıdır (Edwards, 2010).

Hareketsizlik, hareketsiz sabitlik, görevin zorluğunu arttırabilen yer çekimi gücüne karşı vücut pozisyonunu sürdürebilmektir. Cimnastikçi iki halka arasında

tüm ağırlığını vücudunun üst tarafında tutarken vücut pozisyonunu sürdürmelidir. Aynı şekilde patenciler buzda kayarken sabit pozisyonlarını sürdürmeleri gerekmektedir ve dalgıçlar suyun içine girerken dik vücut pozisyonlarını tutmaları gerekmektedir. Sabitliğin sürdürülmesi sadece sporla ilgili motor becerileri için değil aynı zamanda çoğu beceri için temel teşkil etmektedir. Dolapta yüksek bir yerden kavanoz alırken ya da buz üzerinde adım alırken sabitliğin sürdürülmesi kritik öneme sahiptir (Haibach-Beach vd., 2018).

Yetenek motor beceri ile ilişkilendirilen başka bir kavramdır. Yetenekler, genetik olarak aktarılan istikrarlı ve kalıcı özelliklerdir. Yetenekler motor becerilerin yapı taşları olarak düşünülebilir. Yetenekler hareketin alt yapısını oluştururlar ve bir kişinin motor becerileri öğrenme ve gerçekleştirme kapasitesini belirlemede önemli rol oynarlar. Motor yeteneklere örnek vermek gerekirse reaksiyon zamanı, el-göz koordinasyonu ve uzuvların hareket hızı gösterilebilir (Edwards, 2010).

Motor beceri kısaca, gerçekleştirilmek istenen hedef doğrultusunda vücut veya uzuvları doğru şekilde hareket ettirilmesidir (Edwards, 2010; Magill ve Anderson, 2017; Magill, 2022) Bu tanımdan yola çıkarak motor becerinin temel özellikleri saymak mümkündür (Edwards, 2010; Magill ve Anderson, 2017):

- 1- Belli bir hedefi vardır.
- 2- Beceriler istemli bir şekilde gerçekleştirilir. Yani reflekslerden ayrılırlar. Refleksler motor bir eylem olsa da beceri değildirler.
- 3- Motor beceride vücut veya uzuvların hareketi gereklidir. Kitap okumak, sayısal işlemler yapmak birer beceridir ancak motor beceri olarak değerlendirilmemektedir.
- 4- Motor beceriler öğrenilmiştir. Temel bir motor beceri olarak yürüme bir çocuğun öğrenmesi gereken motor becerilerden birdir.

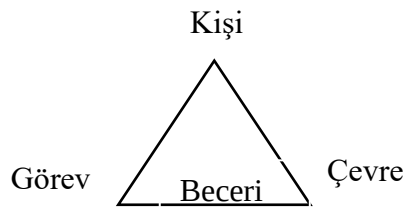
Motor beceride hareket kalıpları tek amaca yöneliktir. Örnek vermek gerekirse voleybolcunun servis atışı esnasında hareketin bölümlerinin bir amacı yoktur. Tüm hareketler birleşerek bir eyleme dönüşür, motor beceriyi oluşturur. Böyle bir motor beceri sırasında bazı hareketler diğerlerinden daha iyi veya kötü sergilenebilir (Edwards, 2010; Magill ve Anderson, 2017).

1.9.3.2 Motor Becerinin Üç Bileşeni

Motor becerinin performansını etkileyen bileşenler nelerdir? Neyi gözlemleyebilir ve inceleyebiliriz? Newell (1986) bu soruların analizini ortaya koymuştur. Newell yaptığı çalışmaların sonucunda motor becerilerde üç bileşenin etkilediğini ve üçünün de en iyi şekilde anlaşılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bileşenler beceriyi uygulayan kişi, uygulanan beceri görevi ve becerinin uygulandığı çevresel ortamdır (Şekil 1.2) (Edwards, 2010; Gallahue vd., 2012; Thorpe ve Ebersole, 2008). Basit şekilde anlatmak gerekirse motor beceri kavramsal olarak beceriyi kimin, hangi beceriyi ve nerede uyguladığının dikkate alınmasıdır. Motor beceriler üç bileşenin bir birleşimi olmasına rağmen her bir bileşenin motor beceri üzerindeki etkisinin ayrı olarak ele alınması gerekmektedir (Edwards, 2010).

1.9.3.2.1 Kişi Bileşeni

Motor beceri performansının şekillenmesinde bireylerin özellikleri belirleyici rol oynar (Edwards, 2010; Schmidt ve Lee, 2014). Her bir birey doğuştan getirdiği özellikleri, psikolojik özellikleri, önceki beceri öğrenmeleri, yaşı ve motivasyonu ile motor beceri performansını sadece kendine özgü olarak sergiler. Bu tür kişisel özellikler bireylerin farklı uygulamalarda, farklı komut ve geribildirimlerde ve diğer antrenman türlerinde etkileşime girebilir. Bu gibi bireysel ve eğitim farklılıkları incelenerek hareket bilimciler becerilerin özellikleri ve öğrenilmelerinden sorumlu süreçler hakkında daha fazla bilgi elde edebilirler (Edwards, 2010). Kişi gerekli motor yeteneklere sahipse, yeterli seviyede olgunlaşma seviyesine ulaşmışsa, gerçekleştirilecek motor beceri görevi ile ilgili önceki hareket deneyimleri varsa görev için gerekli olan optimum motivasyon seviyesini sürdürebilir (Schmidt ve Lee, 2014).



Şekil 1.2. Motor beceri performansını etkileyen üç bileşen (Schmidt ve Lee, 2014).

1.9.3.2.2 Görev Bileşeni

Motor beceri performansını şekillendiren ikinci bileşen gerçekleştirilmek istenen görevin doğasıdır (Edwards, 2010; Magill, 2022; Schmidt ve Lee, 2014). Motor beceri görevleri amaçlarına göre ve uygulayıcının gerçekleştirdiği hareketin gereksinimlerine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Trafikte araba kullanmak gibi bazı görevler çok değişken koşullar altında gerçekleştirilebilirken basketbolda serbest atış kullanmak gibi görevler daha tutarlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bir tenis oyuncusunun topun hızını ve yönünü algılaması ile bir buz hokeyi kalecisinin rakip oyuncunun sayı yapmak için yapabileceği hareketleri önceden tahmin etmesi farklı becerilerdir. Bunlar gibi duyu-algısal etkinlikler uygulayıcının ne yapması ve nasıl yapması gerektiği konusunda kararlar vermesini sağlar. Doğru karar verme beceri performansını belirleyebilen bir diğer etkidir (tenis oyuncusunun topa vurmaya çalışması veya kalecinin nasıl bir atış yapacağına karar vermesi gibi). Karşılaşılan durum doğru algılandıkça ve doğru karar verilse bile içinde bulunulan çevresel durumlar içinde performans düzgün bir şekilde yerine getirilemeyebilir. Tenis oyuncusu dönüş atışını doğru bir şekilde üretemeyebilir veya kaleci kurtarma manevrasını başarılı bir şekilde uygulayamayabilir (Schmidt ve Lee, 2014).

Yetenekler, fiziksel özellikler, psikolojik özellikler, önceden öğrenilmiş beceriler, yaş ve motivasyon gibi bireysel farklılıklar motor beceri performansında etkilidir. Çoğu motor beceri yüksek seviyede özel gereksinimlere sahiptir. Basketbol oyuncusunun ne zaman hangi yöne pas vereceğine karar vermesi, futbol oyuncusunun rakibi geçmek için yapacağı harekete karar verirken rakibin pozisyonunu değerlendirmesi örnek olarak gösterilebilir. Diğer görevler başarılı performans için araçlar ile gerçekleştirilmesini gerektirir. Bowling, çivi çakma ve bir protezi kullanma gibi durumlar nesneler tarafından sınırlanır ve bedensel hareketler ile koordine etmeyi gerektirmektedir. Aynı zamanda sporun kuralları kişinin hareketlerini sınırlayabilir ve görev performansının kalitesini etkileyebilmektedir (Edwards, 2010).

1.9.3.2.3 Çevre

Motor performans ve öğrenmenin üçüncü önemli bileşeni hareketin uygulandığı yerdir. Motor görev nerede gerçekleştirilecek? Performansın çevresel olarak içeriğinde ne vardır? Performans bir zaman kısıtlaması içinde mi gerçekleştirilecek? (Edwards, 2010; Schmidt ve Lee, 2014).

Beceriler ön görülebilir veya ön görülemeyen, benzer veya benzersiz durumlarda, serbest zaman etkinliği olarak veya rekabete dayalı bir ortamda gerçekleştirilebilir. Aynı zamanda yalnız olarak, seyirci önünde veya diğer katılımcıların önünde veya jüri önünde gerçekleştirilebilir. Performans içeriğindeki fiziksel koşullar da performansı etkileyebilir. Hatta aydınlatma koşulları, ısı, rüzgar ve yer çekimi bir çok becerinin performansını önemli ölçüde değiştirebilmektedir. (Edwards, 2010).

Motor becerinin tam olarak anlaşılması performansa etkide bulunan her üç bileşenin de etkili olduğunu göz önünde bulundurulması ile mümkün olacaktır. (Edwards, 2010).

1.9.3.3 Motor Becerinin Karakteristik Özellikleri

Motor beceriyi tanımlarken motor becerilerin ortak karakteristik özelliklerini sorgulamamız gerekmektedir. Ortak olarak motor becerilerin hangi özellikleri vardır? Motor becerilerin bilimsel çalışmalarında varsayımlarımız, teorilerimiz ve bulgularımız bu ortak karakteristik özellikler çerçevesinde kalmalıdır. Tüm motor becerilerin ortak karakteristiğini tanımlamada Sheridan (1984) tüm motor beceriler için dört ortak karakteristik temel motor beceri teorisi önermiştir. Bunlar; motor eşitlik, motor değişkenlik, motor tutarlılık ve motor değiştirilebilirliktir (Edwards, 2010).

Motor Eşitlik

İnsan vücudu çevre koşulları karşısında hareket etmek için oldukça esnek bir yapıya sahiptir. Eylem esnekliği beceriyi gerçekleştirmek için farklı kas ve eklemlerin işe koşulması ile gerçekleştirilmektedir. Herhangi bir elimizle top yakalamak, ellerimiz paketlerle dolu iken burnumuzu veya dirseğimizi kullanarak ışığı açmak ya da yazarken dişlerimizin arasında kalemi tutmak eylem esnekliğine örnek olarak gösterilebilir. Bu örnekler normalde bir motor beceri için kullanmayacağımız eylem örnekleridir. Eylemi daha önce denememiş olsak bile genellikle bu gibi eylemleri başarılı bir şekilde uyguluyoruz. Aynı çevre koşullarında beceriyi gerçekleştirme kapasitesi çoğu farklı ve oldukça değişken durumlarda uygulamak **motor eşitlik** kavramı ile açıklanmaktadır ve aynı eylemin amacını gerçekleştirmek için farklı yollar olduğunu ifade etmektedir. Yine de eş değer hareketlerin kolaylıkla nasıl yapıldığı konusu motor davranış teorisyenleri arasında kompleks bir soru olarak tartışma konusudur (Edwards, 2010).

Motor Değişkenlik

Tam olarak aynı şekilde iki kez sergilenemeyen becerilerde insan eyleminin benzersizliği insan motor becerilerinin ikinci karakteristik özelliğidir. Bir top makinası tarafından atılan toplara vuran yüksek beceri seviyesine sahip bir tenis oyuncusu bile tekrarlanan aynı vuruşu asla aynı şekilde tamamlayamamaktadır. Tenisçinin topa temas etmeden önce beceriyi uygulama sırasında ekstremitelerinin kinematik kalıplarında ve beceri için üretilen kinetik kuvvetlerdeki küçük değişiklikler fark edilmektedir. Daha çarpıcı olan, asla ne aynı nöral yollar aynı beceriyi tamamlamak için, ne de kas kuvvetini kontrol etmek için aynı motor birimler aynı şekilde kullanılmaktadır. Hareket becerileri dışarıdan aynıymış gibi görünse bile, nörolojik olarak belirgin şekilde farklıdır. Hareketler nöral yolların çok farklı mimarisi ile organize edilmekte ve belirlenmektedir. Bu görüşe göre motor becerilerin altında yatan hareket kalıplarının kesin bir şekilde yapılanmadığını göstermektedir. Ancak beceri binlerce kez gerçekleştirilmiş olsa bile her defasında uygulanması gerektiği hareket problemlerine yeni bir çözüm olarak sunulmaktadır. Bu fenomene motor değişkenlik denir ve motor becerilerin incelenmesinde en zor olan problemlerden biridir (Edwards, 2010).

Motor Tutarlılık

Tüm motor beceriler benzersiz olsa da, yine de becerili bir şekilde hareket etme öğrenilebilmektedir. Yani asla iki kez aynı şekilde bir beceri üretememesine rağmen pratik yapılan ve iyi bir seviyeye gelen becerilerde aynı sonuçlara tutarlı olarak ulaşılabilmektedir. Beceri seviyesi yüksek bir basketbol oyuncusu serbest atış kullanırken asla aynı sinir yollarını kullanmamaktadır (binlerce kez serbest atış kullanmış olsa bile) ancak her serbest atışta topu çok yakın açılarda ve hızda atabilme konusunda tutarlılık gösterebilmektedir. Deneyim ve uygulamayla geliştirilen aynı hareket amacını gerçekleştirme yeteneği motor tutarlılık olarak adlandırılmaktadır. Her bir hareketteki değişkenler göz önüne alındığında ustalaşmış eylemler üretmeyi nasıl öğrendiğimiz motor kontrol ve motor öğrenme teorilerinin açıklaması gereken konularından biri durumundadır (Edwards, 2010).

Motor Değiştirilebilirlik

Motor beceri teorisinin en son karakteristik özelliği usta bir uygulayıcının uygulamaya başlanmış bir eylemi değiştirebilme yeteneğidir. Sporunun hızla değişen oyun içinde hızlı bir şekilde cevap vermek için ortaya koyduğu atletik

performans bu karakteristik özelliğe örnek olarak gösterilebilir. Bir futbol oyuncusunun savunma esnasında topun gideceği yeri tahmin edip topa sahip olması ile hücum esnasında pas almak için doğru bölgeye gitmesi ve pası alması örnek olarak gösterilebilir. Başlamış olan bir eylemi hızlıca değiştirme yeteneği motor değiştirilebilirlik olarak adlandırılmaktadır. Motor becerinin burada sıralanan diğer özellikleri gibi bu özellik de basit görülse bile bilimsel olarak açıklamak istediğimizde karmaşık bir fenomendir (Edwards, 2010).

Bu motor beceriler için ortak olan özelliklere pratikte kolay ulaşılmış gibi görülse de motor beceri çalışmalarında tartışılan problemlerdir (Edwards, 2010).

1.9.3.4 Motor Beceri Çalışmalarındaki Problemler

Motor beceri çalışmaları yapılırken dört temel sorunla karşılaşmaktadır. Yukarıda anlatılan motor beceriler bu dört temel problemle ilgili açıklamalar yapılmadan yeterince ele alınamamaktadır. Aslında motor davranışla ilgili araştırmalara rehberlik eden başlıca teoriler büyük ölçüde bu temel sorulara tatmin edici cevaplar vermeye yönelik çalışmalardır. Farklı teoriler olması bu sorunların karmaşık olması ve nasıl cevaplandırılması gerektiğine dair fikir birliğine varılamamasından kaynaklanmaktadır. Serbestlik derecesi problemi, algısal motor entegrasyon problemi, seri sıralama (zamanlama) problemi ve beceri kazanımı problemi dört temel problem olarak ele alınmaktadır (Edwards, 2010).

Serbestlik Derecesi Problemi

Becerinin hedefine ulaşması için organize ve kontrol edilen (eklemler, kaslar, motor bileşenler, hücreler) eylemlerin değişik bileşenlerinin nasıl kullandığı hareket bilimcilerin yüz yüze olduğu en temel konudur. Özellikle bir kişinin çevresel durumlara yanıt vermede kompleks bir iskelet sistemini nasıl koordine ve kontrol ettiği, aynı şekilde eklem ve kas gruplarının bağlantıları nasıl sağlandığı soruları anlaşılması gereken konuların başında gelmektedir. Hatırlanmalıdır ki herhangi bir motor beceri performansında hedeflerine ustaca ulaşan hareket üretebilmek için (motor eşitlikte olduğu gibi) pek çok motor sistemin organize edilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra birçok alternatiften sadece biri istenen sonuca ulaşmak için kullanılmalıdır. Asıl soru bunun nasıl başarılı bir şekilde gerçekleştirildiğidir (Edwards, 2010).

Serbestlik derecesi kavramı herhangi bir kontrol bileşeninin organize edilme kapasitesinde farklı yollarının sayısını tanımlamak için kullanılmaktadır. Daha

kesin olarak bağımsız olarak değişebilen bir sistemdeki boyut sayısıdır. Burada bağımsız kavramının anlaşılması kritik öneme sahiptir. Bunun anlamı bir şeyin değeri ne olursa olsun (örneğin A kaslarının belli bir miktarı kasıldığında) aynı sistemdeki başka bir şey herhangi bir değeri rahatlıkla alabilmektedir (örneğin B kası, A kasının kasılma değerinin sınırlamaları dışında herhangi bir değerde kasılır veya kasılmamaktadır) (Edwards, 2010).

Serbestlik derecesi istenen motor becerileri organize etmek için bireyin mümkün olan tüm seçenekleridir. Bu mevcut uygulanabilir serbestlik dereceleri analizin farklı seviyelerinde daha iyi belirlenebilir. Hareket süresince kontrol edilen eklemler, örneğin kolu hareket ettirmek için, yedi serbestlik derecesi bulunmaktadır. Omuz için üç (aşağı yukarı, yanlara ve çevirme hareketlerini yapabilir), dirsekte iki (bükülebilme, uzatabilme ve dönebilme) ve bilek ekleminde iki tane (yanlara, bükülebilme ve uzatabilme) serbestlik derecesi bulunmaktadır. Hareketin kontrolünü sağlayan kasları dikkate aldığımızda serbestlik derecesi oldukça artmaktadır. Aynı kolu başarılı bir şekilde hareket ettirmek için en az 26 serbestlik derecesinin düzenlenmesi gerekmektedir: Omuz ekleminde 10 kas, 10 daha dirsek ekleminde ve bilek ekleminin farklı hareketlerinde 6 kas. Kol hareketinin bu analizi motor bileşenlerin eylem birimlerini binlerce kat yükselebilir. Kontrol edilmesi gereken serbestlik derecesi sayısı ne kadar büyük olursa, motor sistem tarafından çözülmesi gereken sorunun karmaşıklığı o kadar büyük oranda olacağı unutulmamalıdır (Edwards, 2010).

Rus fizyolog A.N. Bernstein yarım asırdan daha uzun süre önce insan koordinasyonunun çoklu eklem hareketlerinin arkasındaki çok sayıda serbestlik derecesi ile ilgili olduğunu ortaya koymuştur. Beceri hedeflerine ulaşabilmesi için organize edilebilen hareketlerde birçok farklı yol serbestlik derecesinin çok sayıda olmasıyla gerçekleştirilebilmesi mümkün hale gelmiştir. Çok fazla serbestlik derecelerini farklı şekillerde organize etmek için nasıl düzenlendiği konusu serbestlik derecesi kavramı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bernstein ilk önce bu problemi formüle ederken hareket kontrolünün tek yöneticisi olarak merkezi sinir sistemine gelen hesaplama isteklerinin merkezi sinir sisteminin karşılayabileceğinden daha büyük olduğunu öne sürmüştür. Bernstein'in ilk olarak formüle ettiği serbestlik derecesi insan hareketlerinin kontrolünü açıklamaya çalışan günümüzdeki modern teorilerin merkezini oluşturmaktadır (Edwards, 2010).

Algısal Motor Entegrasyon Problemi

Beceriler algısal bir alanda gerçekleşmemektedir. Algı kazanım, seçim, yorumlama ve düzenlemeye ait duyuşsal bilgilerin işlenmesidir. Beceri hareketleri hem çevreden hem de uygulayıcının vücudundan gelen duyuşsal bilgiler tarafından yönlendirilmektedir. Algısal bilginin ustaca eylemlerin başarılması için gerekli olan vücut hareketleri ile nasıl eşleştiğı algısal motor entegrasyon probleminin bir yönüdür. Atılan bir nesneyi yakalamak için nesnenin rotasının, hızının belirlenmesi ve nesneyi yakalamak için kullanılacak elin konumuna, şekline ilişkin değışikliklerin organize edilmesi buna örnek gösterilebilir. Yakalama uzvunun pozisyonunun korunması kadar önemli olan parmakların pozisyonu atılan nesnenin algılanan boyutuna, şekline ve hızına göre ayarlanmalıdır. Tüm bu düzenlemeler atılan nesneye temas etmeden, yakalamadan önce yapılmalıdır. Böylece çevresindeki açıları algılamalı, yakalama hareketi ile eşleşen uzuv ve eli nesneyi tutmak için doğru bir şekilde kontrol etmesi gerekmektedir. Motor beceri çalışmalarındaki en temel problem becerilerin duyuşsal bilgilerle eşleşerek uzuvlarını ve bedene ait parçaların nasıl yüksek seviyede koordine edildiğidir. Bu durum algısal motor entegrasyon problemi olarak adlandırılmaktadır (Edwards, 2010).

Algı harekete yön verse de aynı şekilde hareket de algıya etki eder. Bu durum hareket duyu reseptörlerini algılamaya yardımcı olmak amacı ile yeni bölgelerine taşınmasından kaynaklanmaktadır. Başınızı çevirme çevresel durumlar hakkında fazladan görsel bilgi sağlamaktadır, bu sayede daha iyi algılama sağlanmaktadır. Çevrede bölge değıştirmek daha fazla değışkeni görmeyi ve duymayı sağlayacaktır. Nesnelere dokunarak bilgi almak, hem şekilleri hem de dokularını daha iyi algılamamızı sağlamaktadır (Edwards, 2010).

Bununla birlikte hareket algıyı çok daha hassas şekilde etkilemektedir. İnsanların ortaya koyduğı hareketlerin değıştirdiğı algılar bu durumun kanıtı olarak değeriendirilmektedir. İnsanlar karmaşık bir çevrenin içinden geçmeleri gerektiğinde hareket kabiliyetlerine en uygun geçiş seçeneklerini belirleyebilmektedir. Zayıf ya da sınırlı hareket becerili kişiler geçiş için en kolay yerleri algılama ihtimalleri yüksektir. Daha iyi hareket becerililer ise daha zor ve kısa yolları algılama ihtimalleri daha yüksek olacaktır. Yani kişiye ait hareket yetenekleri çevreyi algılamada rol oynarlar, en önemli fayda olarak algısal ipuçları, bilgi sağlamaktadır (Edwards, 2010).

Algı ve hareket birbirine bağlantılıdır ve karşılıklı olarak birbirleri ile etkileşim halindedirler. Aralarındaki bu ilişki tam olarak anlaşılamamış bir tartışma konusudur. Bazı araştırmacılar becerilerin bilişsel olarak daha iyi canlandırılması algılama ve hareket arasında aracılık etmekte olduğunu, hareketleri planlamak ve ortaya çıkarmak için bilgi olarak algılamanın kullanıldığını savunmaktadırlar. Bir diğer araştırmacı grubu ise algı ve eylem arasında direkt olarak bağ olduğunu ortaya koymaktadırlar, fazladan aracılığa çok az gerek duyulduğunu belirtmektedirler. Sonuç olarak tüm teorik açılardan algı ve hareket arasındaki bu ilişki en büyük problem olarak motor beceri araştırmacılarının karşısında çözülmeyi beklemektedir (Edwards, 2010).

Seri Sıralama (Zamanlama) Problemi

Beceriler ayrılmış hareket bileşenlerinin sıralamasını gerektirmektedir ve uygulamanın gerektirdiği bazı organizasyonların olması anlamı taşımaktadır. Çok fazla hareketi bir koreografi halinde belli bir sıra halinde hassas bir şekilde birbirine bağlayan bir dansçı, yazı yazarken hiç hata yapmadan klavye üzerinde parmaklarını hareket ettiren bir kişi, yarış esnasında kollarını ve bacaklarını uyum içinde hareket ettiren bir yüzücüyü düşündüğümüzde insan kapasitesinin sergilediği her şey motor becerilerin birer ürünüdür (Edwards, 2010).

Ne olursa olsun dansçıda, yazı yazan kişide ya da yüzücüde olduğu gibi becerilerin ustaca uygulanan çoğu motor beceride karmaşık zamanlamayı gözlemlemek mümkündür. Yürümek, konuşmak ve giyinmek gibi günlük aktiviteler tam olarak zamanlanmış bağlardan ve alt hareketlerden oluşmaktadır. **Seri sıralama problemi** motor becerileri meydana getiren değişik alt bileşenlerin sıralanmasının ve zamanlanmasının nasıl kontrol edildiği ile ilgilidir. Bunu şu şekilde daha iyi ifade edebiliriz: Beceriler bir tür uyaran-cevap mekanizmasıdır bu yüzden bir sıralanma içindeki duyusal geribildirim bir cevaptan devam eden cevabı oluşturmak için hareket etmektedir. Bu görüş **doğrusal zincir** olarak adlandırılmaktadır. Doğrusal zincir görüşünün zayıf noktası her beceride bir tek motor bileşen aynı cevabı oluşturmak için hareket etmemektedir fakat belli bir duruma bağlı olarak pek çok farklı yanıt oluşabilmektedir. Lashley (1951) yıllar önce bu zayıflığa dikkat çekmiştir ve bu motor eylemin nasıl zamanlandığı ile ilişkili olarak farklı arayışlara neden olmuştur. Bilişsel kontrole dayalı hiyerarşik bir model ve çevre koşulları ile uygulayıcının etkileşimine dayanan kısıtlamalardan

kaynaklanan model olarak iki ana model geliştirilmiştir. Teknik olarak farklı olmalarına rağmen, iki model de açıklayıcı bilgiler sağlamıştır ve motor becerileri kontrol eden insan bileşenlerinin zamanlamasını ve sıralanmasını anlamamızı geliştirmeye devam etmektedirler (akt. Edwards, 2010).

Beceri Kazanımı Problemi

Beceriler motor değişkenlik göstermektedir, yüksek seviyede aynı derecede uygulandığında bile iki kez tamamen aynı şekilde gerçekleştirilmezler. Bir başka deyişle beceriler motor tutarlılık göstermektedirler. Tekrarlanan deneyimler sayesinde insanlar bir becerinin hedeflerini gerçekleştirmek için daha kabiliyetli ve daha ustalaş olmaktadır. Ustalaşmış davranışların doğasındaki değişkenlik dikkate alındığında öğrenme nasıl gerçekleşmektedir? Beceri kazanımı probleminin temel sorusunu oluşturmaktadır (Edwards, 2010).

Hareket üzerine çalışanlar için motor beceri çalışmalarındaki en önemli problem budur. Etkili uygulama deneyimlerinin tasarlanması için motor becerinin nasıl kazanıldığının yeteri kadar anlaşılması kritik önem taşımaktadır. Aynı zamanda hareket bilimciler için motor becerilerin nasıl kazanıldığı sorusu pek çok araştırma ve teorik çözülmesi gereken soruyu da beraberinde getirmektedir. Beceri kazanımı sorusu bir dizi alt problemi doğurmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak araştırma konusu olanlar aşağıda sıralanmıştır (Edwards, 2010):

- 1- Beceri öğreniminin altında hangi temel süreçler yatmaktadır?
- 2- Sinir sisteminde beceriler nasıl karşılık bulmaktadır?
- 3- Becerilerin bazıları genetik olarak mı getirilir veya deneyim ya da uygulamayla mı kazanılmaktadır?
- 4- Beceriler öğrenilirken tanımlı aşamalardan geçer mi? Eğer geçiyorsa bu aşamalar herkes için aynı mıdır?
- 5- Motor beceriler kazanıldığında bireylerde ne gibi değişiklikler meydana gelmektedir?
- 6- Uygulama deneyimlerinin en iyi planlaması nasıl olmalıdır?
- 7- Öğrenenlere en önemli faydayı ne gibi talimatlar ortaya çıkartmaktadır? Öğrenenler en çok hangi bilgiye ihtiyaç duymaktadır?
- 8- Verilen bir beceride nasıl uzmanlaşılacağı konusunda bir sınır var mıdır?
- 9- Farklı becerileri öğrenmede bireylerin kapasiteleri neden farklıdır?

10- Öğrenilen bir beceri sonradan öğrenilecek becerilerin öğrenilmesini nasıl etkilemektedir?

Beceri kazanımında bu soruların cevapları temel teşkil etmektedir ve hareket bilimcileri en çok zorlayan konuların başında gelmektedir (Edwards, 2010).

1.9.3.5 Motor Becerinin Performans Açısından Özellikleri

Motor becerinin verimli ve amaca yönelik olarak sergilenmesi bir performans göstergesi olarak değerlendirilir. Olabilecek maksimum **keskinlik** ile hedefe ulaşma kapasitesi çok önemli bir özelliktir. Becerinin keskinliği becerinin belirlenmesinde temel bir yere sahiptir. Futbolda vuruşu mükemmel olsa bile gol yapma atışlarında başarısız olan bir oyuncu motor beceriler açısından yeterli kabul edilmeyecektir (Edwards, 2010). Basketbolcu serbest atışların %80'inde **başarı** gösteriyorsa, bir tenisçi için servis atışlarının %70'ini oyuna sokuyorsa bu sporcular için becerili diyebiliriz ve bu bir performans kriteri olarak değerlendirilebilir (Magill ve Anderson, 2017).

Pek çok motor beceriye yeterli performans için gerekli olan enerjinin minimum düzeyde kullanılması ile ulaşılır. Enerjinin korunması güreş veya kayaklı koşu gibi sporlarda enerji gereksinimini karşılama konusunda esas teşkil eder. Bu gibi aktivitelerde öğrenilmiş beceriyi uygulayan zorunlu olmayan hareketleri ya da fiziksel zorlanmayı elemeyi veya azaltmayı öğrenir. Bu düşüş kas gücünde vücudun enerji üretim sisteminin verimli bir şekilde düzenlenmesiyle sağlanır ve kişi işin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için gerekli olan zihinsel ve psikolojik talepleri minimize etmeyi öğrenir. Beceriye sergileyen daha otomatik bir şekilde beceri ortaya koymak için hareket organizasyonunu daha az dikkatle gerçekleştirebilir ve çevrenin veya performansın diğer özellikleri için gerekli olan psikolojik kaynaklara daha az dikkat verebilecektir (Edwards, 2010; Schmidt ve Lee, 2014).

Pek çok motor beceride hareket zamanının düşürülmesi (veya hızın artırılması) performansın kalitesini artırır. Voleybol, futbol, basketbol, koşu ve yüzme gibi motor becerileri becerikli bir şekilde uygulayan becerinin hızını arttırarak bunu gerçekleştirir. Sürat gibi bazı spor becerilerinin başarısı tamamen motor eylemin hızı tarafından belirlenir (Edwards, 2010; Schmidt ve Lee, 2014).

Motor beceri performansının değerlendirilmesinde bir diğer kriter ise **tutarlılık** olarak değerlendirilir. Yukarıdaki örnekten yola çıkarak bir basketbolcu oynadığı maçlarda serbest atış başarısı sürekli olarak %80'lerde ise motor beceri

performansında bu üst düzey tutarlılığa bakarak sporcunun becerikli olduğunu söylemek mümkündür (Magill ve Anderson, 2017).

Motor beceri performansının sergilenmesinde bir diğer kriter de motor becerinin sergilenmesi esnasında çevresel değişkenlere, rakip faktörüne göre **uyarlanabilir** olmasıdır. Rakibin oluşturduğu dikkat dağıtıcı pek çok motor beceri performansını olumsuz etkileyebilecek faktörü tolere edebilmesidir (Magill ve Anderson, 2017).

Motor beceri performansını değerlendirirken;

- 1- Sonuçta kesin bir başarı oranı,
- 2- Minimum enerji kullanımı
- 3- Minimum hareket zamanı
- 4- Tutarlılık,
- 5- Uyarlanabilirlik,

özelliklerini sporcunun gösterdiği ölçüde performansı hakkında çıkarımda bulunabiliriz.

1.10 Motor Becerilerin Sınıflandırılması

1.10.1 Tek Boyutlu Sınıflandırma Sistemi

1.10.1.1 Çevresel Koşullara Göre Motor Becerilerin Sınıflandırılması

Tek boyutlu sınıflandırma sisteminde hareket becerilerini sınıflandırmanın bir yolu çevre koşullarının sabit ve performansın sergilendiği esnada ön görülebilir olduğu kapsamda değerlendirmektir. Eylem süresince çevresel koşulların değişken ve ön görülemez olduğu **açık motor beceri** şeklidir. Çoğu takım sporları ve diğer insanların hareketlerinin tahminin zor olduğu trafikte araba kullanmak örnek gösterilebilir. Diğer taraftan çevre koşullarının sabit ve ön görülebilir olduğu **kapalı motor beceri** şeklidir. Boş bir kulvar içinde yüzmek ve ahşapta delik açmak örnek gösterilebilir (Coker, 2018; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022; Schmidt ve Lee, 2014; Schmidt ve Wrisberg, 2000).

Kapalı motor becerilerin kapsadığı başlangıcına, sonuna ve yeniden ne zaman başlayacağına karar verilebilen, hedefe atış yapma, yazı yazma, bıçak çatal kullanma, basketbolda serbest atış kullanma gibi, **kendi hızında motor beceriler** olarak adlandırılmaktadır (Edwards, 2010).

Bu sınıflandırma uygulayıcının çevredeki anlık varyasyonlara yanıt verme ihtiyacını tanımayarak beceriler için kritik bir özelliğe dikkat çekmektedir. Böylece tahmin yürütme ile ilgili alt süreçlerde örüntü tanılama ve karar verme (genellikle bu süreçleri hızlıca uygulama ihtiyacından kaynaklanan) eylemin çevreye uyum sağlayabilmesi için önem kazanmaktadır. Bu süreçler uygulayıcının zaman baskısı olmadan çevresel gereksinimleri önceden değerlendirebileceği, hareketin önceden organize edilebileceği ve hareket ilerledikçe hızlı değişiklikler yapmaya gerek kalmadan gerçekleştirebileceği kapalı becerilerde en aza indirilebilir (Schmidt ve Wrisberg, 2000).

Sürecin daha kapalıdan açık ucuna doğru olan beceriler için (teniste yere doğru topa vurmak, beyzbol ve softbolda topu zemine yerleştirmek, nehirde hızlıca kano kullanmak) uygulayıcı algılama süreçlerini, örüntü tanılama, hareketi ayarlamak için karar verme, değişen çevre koşullarına yanıt vermede çok kısa bir zaman için kullanılmalıdır (Schmidt ve Lee, 2014).

Bu sınıflama sistemlerinin her biri motor görevlerin özel bir gereksinimine işaret etmektedir. Bu özellikler Tablo 1.1.'de özetlenmiştir (Coker, 2018; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022; Schmidt ve Lee, 2014; Schmidt ve Wrisberg, 2000).

Tablo 1.1. Açık ve kapalı beceri süreçleri (Schmidt ve Lee, 2014).

Kapalı Beceriler ← → Açık Beceriler		
Ön Görülebilir Çevre	Yarı Ön Görülebilir Çevre	Ön Görülemez Çevre
Cimnastik	İp üstünde yürümek	Futbol oynamak
Okçuluk	Araba direksiyonu çevirmek	Güreş
Klavye ile yazmak	Satranç oynamak	Bir tavşanı kovalamak

1.10.1.2 Zamanlamaya Dayalı Motor Becerilerin Sınıflandırılması

Tek boyutlu sistem içinde ikinci sınıflandırma şekli başlangıç ve bitiş zamanına göre beceriyi 3 sınıfa ayırmak mümkündür (Coker, 2018; Edwards, 2010; Magill, 2022; Schmidt ve Lee, 2014).

Ayrılmış Motor Beceri: Başlangıcı ve sonucunun arası çok kısa sürede gerçekleşen hareket şekilleridir. Ayrık beceriler atma, şut, tüfekle atış yapma ya da langırtta kumanda kolunu çevirme görevleri kapsar. Vurma, tekme atma, sıçrama,

fırlatma ve yakalama gibi ayrılmış beceriler çoğu spor ve oyun içeriğinde öne çıkmaktadır (Schmidt ve Lee, 2014).

Bazen ayrılmış beceriler beraber daha karışık eylemlerdir. **Seri motor beceriler** olarak sınıflandırılan bu eylemlerde ana unsurların sırası başarılı performans için çok önemli bir yere sahiptir. Seri bir beceriye örnek olarak manuel vites bir araçta vites değiştirmek gösterilebilir. Bu örnekte birbiri ardına sıra ile dizilmiş ana öğeler (vitesi ayırma, debriyaj, hızlanma eylemi) birbirine özel bir sırada bağlanmıştır. Birbirini takip eden kapılardan geçerek kayak iniş yarışı ve cimnastikteki rutin hareketleri yapmak gibi seri becerilere sıralama örnekleri olarak düşünülebilir. Seri beceriler hareketin üretim koşulları açısından daha uzun sürdüğü için ayrılmış becerilerden farklılık gösterir, ancak her bir hareket elemanının ayrı bir başlangıcı ve sonu vardır. Seri becerilerin öğrenilmesi esnasında kişi işin birbirinden ayrılmış parçalarına odaklanır. Daha sonrasında, hatırı sayılır pratik ardından, parçaları daha büyük tek bir harekette birleştirebilir. Bu başarılı bir uygulayıcının tüm eylemi tek bir hareketmiş gibi kontrol etmesini sağlar (örneğin, mükemmellik, hızla ilerlerken bir yarış arabası sürücüsünün vites değiştirmesi, bir cimnastikçinin bir halkadan diğerine geçiş manevrası) (Schmidt ve Lee, 2014; Schmidt ve Wrisberg, 2000).

Bu sistemde son beceri kategorisi organize olmuş özel bir başlangıcı ve sonu olmayan şeklidir. **Devamlı motor beceriler** denen bu beceriler doğasında genellikle tekrarlıdır veya ritmik ve devam eden hareket sürekliliği birkaç dakika sürer. Devamlı becerilere örnek olarak yüzme, koşu, paten ve bisiklet gösterilebilir. Becerinin bu tipi için ya uygulayıcı ya bazı çevresel engeller ya da işaretler (havuz duvarı ya da bitiş çizgisi) aktivitenin sürekliliğini belirler (Schmidt ve Lee, 2014).

Motor beceriler zamana göre sınıflandırılırken burada ilginç bir problemle karşılaşmaktadır. Doğasında ayrılmış becerilerin olan bilgisayar klavyesi ile yazı yazma becerisini izlediğimizde, yazan kişinin parmakları klavyenin üstünde hızlı ve aralıksız bir şekilde ilerlemektedir. Tek bir tuşa aynı bir beceri olarak basar ancak devamında gelen tuşlara hızlı bir şekilde seri beceriler şeklinde devam eder. Bu şekilde yazma öğrenildiğinde ayrılmış eylemlerin bir serisi açıkça görülmektedir. Bu beceriler iki farklı türde sınıflandırılmaz, uygulayıcının performansına bağlı olarak hem ayrı hem de devamlı beceri olarak tanımlanır (Edwards, 2010).

Devamlı becerinin bir diğer formu uygulayıcının bir hedefle temasını sürdürmek için uzuv hareketlerinin kullanımını gerektiren “**izleme**” görevidir.

Arabanın direksiyonunu kontrol etmek devamlı izleme görevine iyi bir örnektir. Kullanıcı aracı yolda sabit tutmak için tekerlerin yönünü ayarlamalıdır (Schmidt ve Lee, 2014).

Tablo 1.2. Ayrılmış-seri-devamlı becerilerin süreçleri (Schmidt ve Lee, 2014).

Ayrılmış Beceriler	Seri Beceriler	Devamlı Beceriler
Ayrı Başlama ve Bitiş	Birbirine Bağlanmış Ayrı Beceriler	Başlangıcı ve Sonu Ayrılmamış
Dart oku atma Top yakalama Oturmadan kalkmaya geçiş	Çivi çakmak Cimnastik hareketleri Diş fırçalama	Araba direksiyonu çevirme Yüzme Buz pateni

1.10.1.3 Hareket Hassasiyetine Göre Motor Becerilerin Sınıflandırılması

Gerekli olan temel kas gruplarının büyüklüğüne göre beceriler sınıflandırılmaktadır. Kas guruplarının büyüklüğü değişikçe hareketin hassasiyeti değişmektedir. Bu tek boyutlu bakış açısı ile motor beceriler ince veya kaba motor beceriler olarak sınıflandırılmaktadır (Coker, 2018; Edwards, 2010; Magill, 2022).

Kaba Motor Beceriler

Kaba motor becerilerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için insanın büyük kas sistemlerini kullanmaya ihtiyacı vardır. Bu gibi beceriler, temel motor beceriler olarak isimlendirilen yürüme, sıçrama, atma, atlama, dengede durma ve tırmanma becerilerinde gözlemlenmektedir (Edwards, 2010; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022). Kaba motor beceriler tüm vücudu hareket ettirmek için kullanılan kas grupları kapsamaktadır (Edwards, 2010).

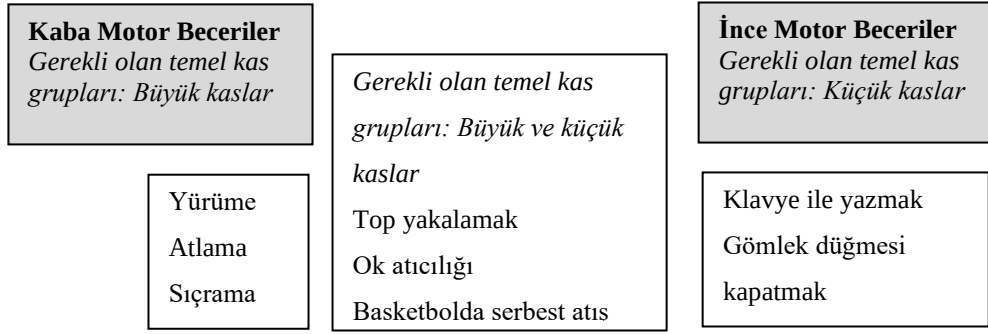
Kaba motor beceriler olarak sınıflandırılan spor becerilerini gerçekleştirmek için hassas bir koordinasyon gerekmele birlikte, kas gücünün önemi eylemin gerçekleştirilmesinde hareket hassasiyetinden daha büyük bir öneme sahiptir. Futbol topunu yakalamak, salto atmak, voleybolda blok yapmak ve bir merdivene tırmanmak kas gücünün öne çıktığı becerilere örnek olarak gösterilebilir (Edwards, 2010).

İnce Motor Beceriler

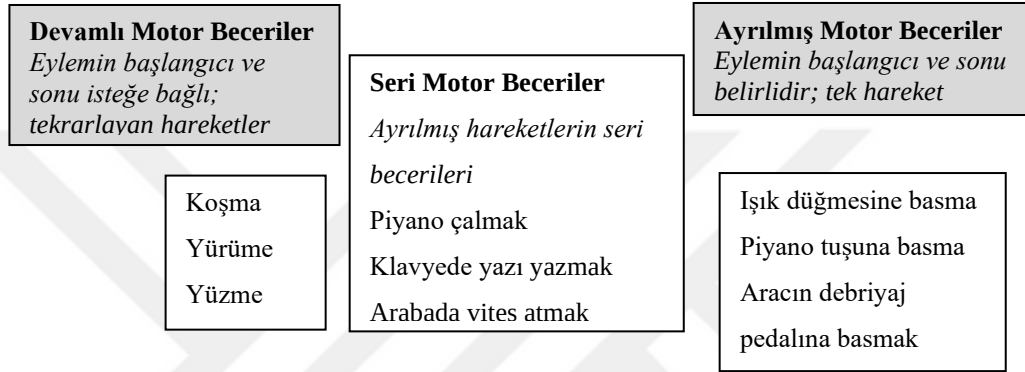
Kas kuvvetinin gerektirdiği hareketlerden ziyade hareketin hassasiyetinin önem kazandığı, iğneden ipliği geçirmek gibi, beceriler ince motor beceriler olarak adlandırılmaktadır (Edwards, 2010). Becerinin başarıya ulaşması için küçük kas gruplarının iyi seviyede kontrol edilmesi, el göz koordinasyonu ve el parmak hareketlerinin yüksek seviyede hassasiyetle kontrolü gerekmektedir. Yazı yazma, çizim yapma, dikişle bir düğmeyi dikme gibi beceriler kas boyutu açısından beceri sınıflandırılmasına örnek olarak gösterilebilir. Bu gibi becerilerde eller ve ön kola ait küçük kas grupları aktif olarak çalışmaktadır ve çok az kas kuvveti ve enerji gerektirmektedir (Edwards, 2010; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022). Şunu da eklemek gerekmektedir ki büyük kas grupları işe katılsa bile becerinin başarıya ulaşması küçük kas gruplarının temel olarak kullanılması ile mümkün olmaktadır (Magill, 2022).

Bazı motor becerilerde hem büyük kas gurupları hem de küçük kas grupları etkin olarak kullanılabilir ve bu gibi becerileri sınıflandırmak mümkün olmamaktadır. Bir okçu oku hedefe atmak için yayı çektiğinde hem parmak kaslarını küçük kas grupları ile kontrol etmeli hem de yayın ipini çekmesini sağlayan büyük kas guruplarını aktif olarak kullanması gerekmektedir (Magill, 2022).

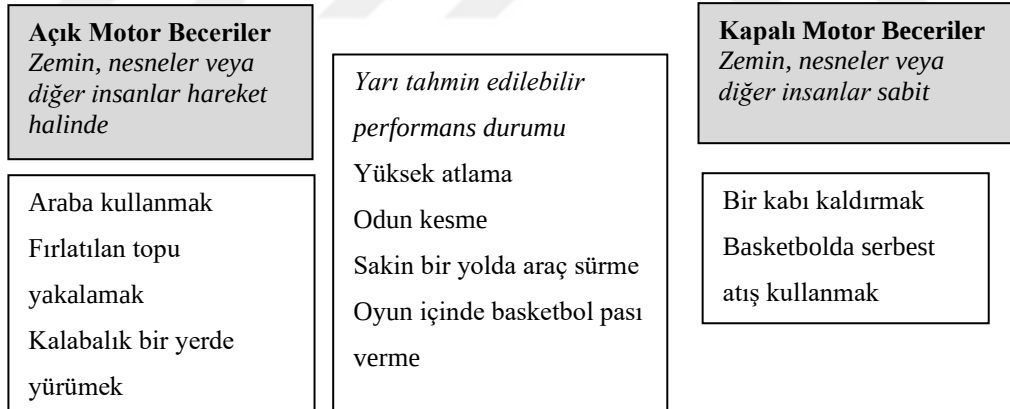
1. Gerekli olan temel kas gruplarının büyüklüğüne göre (Hassasiyet)



2. Eylemlerin başlangıcı ve bitişine göre (Zamanlama)



3. Çevre koşullarının sabitliğine göre



Şekil 1.3. Motor becerinin üç tek boyutlu sınıflandırma sistemi (Edwards, 2010; Magill, 2022).

1.10.2 Gentile'ye Göre Motor Becerilerin İki Boyutlu Sınıflandırılması

Doğru beceri aktivitelerine karar verirken motor beceriyi öğreten kişiler performans gereksinimlerini mutlaka dikkate alması gerekmektedir. Motor becerileri tek boyutlu sınıflandırma sistemi, önemli bazı görevlere dayanan motor

becerilerin farklı sınıflandırılmasını doğru bir şekilde yapabilmektedir. Performans görevlerine dayalı becerilerin sınıflandırılmasında daha az etkilidirler. Benzer performans karakteristik özellikleri taşıyan kategorilerde motor becerilerin gruplanması için bir sisteme gereksinim duyulmaktadır (Coker, 2018; Edwards, 2010; Magill, 2022).

Bu gereksinimi karşılamak için Gentile (1972, 2000) motor becerileri 16 kategoriye ayırarak iki boyutlu bir sistem geliştirmiştir (benzer özelliklere sahip olanları gruplara alan sade bir sınıflandırmadır). Gentile bu ayrımı yaparken asıl amacı fizyoterapistlerin hastaları tedavi etmede motor becerileri daha iyi anlamalarını sağlamayı ve doğru bir tedavi yöntemi geliştirebilmelerine yardımcı olmayı amaçlamıştır. Gentile'nin sınıflandırması günümüzde sadece tedavi yöntemleri geliştirmede değil birçok alanda öğretim yöntemi geliştirmede, spor, sahne sanatçıları ve endüstriyel becerilerin öğrenilmesine kadar pek çok alana uyarlanmıştır. Bu sınıflandırma geniş bir alanda uygulanmış, değerlendirme ve motor becerilerin kazanılmasında öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine destek vermiştir ve uygulayıcılarda motor becerilerin performansının ve kazanılmasındaki tüm alanlara dahil edilmiştir (akt. Edwards, 2010; Haibach-Beach vd., 2018).

Gentile'nin sınıflandırması tüm becerilerde performansı etkileyen iki alan temeline dayanarak başlamaktadır. Bunlar bireyin çevresel koşullara verdiği yanıtlara (beceriye uygulayan kişinin bulunduğu çevresel koşullar) ve gerçekleştirilmek istenen görevin kendi doğasının gereksinimlerine (eylemin özelliği) dayanmaktadır (Edwards, 2010; Gallahue vd., 2012; Magill, 2022).

1.10.2.1 Çevresel Şartlar

Gentile'nin sınıflandırmasındaki ilk boyut becerinin uygulandığı çevresel koşullara kişinin verdiği yanıtları dikkate alan *Çevresel Gereksinimler* sınıflandırmasıdır. Bu sınıflandırmada çevresel durumların iki karakteristik özelliği dikkat çekmektedir. Gentile sınıflandırmalarını düzenleyici koşullar ve denemeler arası değişkenlik olarak isimlendirmiştir (Edwards, 2010; Magill, 2022).

Düzenleyici koşullar becerilerin nasıl uygulanacağını belirleyen çevrenin özelliklerini ifade etmektedir ve uygulanması gereken eylemleri kapsamaktadır (Edwards, 2010). Bir bölgeden başka bir bölgeye yürümeyi kapsayan düzenleyici koşulları örnek olarak aldığımızda, üzerinde yürünen zemin eylemin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için hareketin karakteristik özelliklerini belirleyen

düzenleyici koşuldur. Zeminin sert ya da yumuşak, pürüzlü ya da düzgün, düz ya da eğimli olması karakteristik özelliklerine dahil edilebilir. Kumun içinde yürüme içinse bedeni, bacakları ve ayakları düz bir zeminde olduğundan daha farklı olarak hareket ettirmek gerekmektedir. Aynı şekilde düz bir zemin ile eğimli bir zemin karşılaştırıldığında farklı hareket şekillerinde yürümek gerekmektedir. Yine nesneler ve insanlar yürünen çevre içinde düzenleyici koşulları oluşturmaktadır. Buna örnek olarak hiç kimsenin olmadığı çevrede yürümek ile önünüzden ve arkanızdan başka insanların yürüdüğü bir çevrede yürümenin nasıl olabileceği gösterilebilir (Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022).

Nesnelerin kullanıldığı çevresel düzenleyici koşullar da bulunmaktadır. Paslaşmanın gerektiği durumlarda çevresel düzenleyici koşullar topun boyutu, şekli ve ağırlığı belirleyicilik kazanmaktadır. Nesnenin büyüklüğü ve şekli düzenlenebilse de ağırlığına göre ne kadar güç uygulanacağını düzenlenmesi gerekmektedir. Örneğin basketbol topunu atmak esnasında eylemin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için gücün farklı oranlarda uygulanması kol, el ve parmaklara aktarılması gerekmektedir. Aynı şekilde tenis topu tek elle yakalayabilir fakat basketbol topunu iki el kullanarak yakalaması gerekmektedir (Magill, 2022).

Gentile'nin sınıflandırmasında önemli bir ayrım da düzenleyici koşulların sabit mi yoksa hareket halinde mi olduğudur. Sabit düzenleyici koşullar karardır, değişmez ve çevresel durumlarda değişim göstermeme eğilimindedir. Eylemin başlangıcı ve zamanlaması sabit düzenleyici koşullar içinde uygulayıcının kontrolü altındadır. Tanımda da belirtildiği gibi çevre özelliklerindeki hareket halindeki düzenleyici koşullar değişkenlik göstermektedir veya eylemin nasıl başlayacağı ve zamanlamasının kontrol edilmesi gereken beceri performansı süresince hareket halindedirler. Bu durumda Gentile'nin sınıflandırmasındaki sabit ve hareket halindeki koşullar arasında asıl ayrım tek boyutlu sistem gibi kapalı ve açık becerilerin arasındaki ayrım ile aynı şekildedir. Gentile'nin sınıflandırması denemeler arası değişkenlik kavramını da dikkate alarak kapalı ve açık beceriler arasındaki ayrımı genişletmiştir (Edwards, 2010; Magill, 2022).

Gentile'nin sınıflamasında çevre koşullarının ikinci özelliği de düzenleyici koşullar sabit olduğunda birbirini takip eden iki performans arasındaki farklılık anlamındaki denemeler arası değişkenliktir. Sabit düzenleyici koşullar altında uygulanan çoğu beceri performansının, denemeleri arasındaki çevre koşulları ufak değişiklikler göstermektedir (basketbolda serbest atış kullanmak gibi), diğer bir

durumu ise hem çevrenin sabitliği hem de denemeden denemeye değişen çevre koşulları tarafından belirlenmektedir (bıardo gibi). Aynı şekilde hareket halindeki düzenleyici koşullar (kalabalık bir caddede araba kullanmak gibi), az ya da hiç değişkenlik göstermeyen en sıradan durumlarda bile (yürüyen merdiven üzerinde adım alma gibi) denemeler arası değişkenlik gösterebilmektedirler. Gentile'nin sınıflandırmasında denemeler arası değişkenlik ya mevcut olan ya da olmayan olarak sınıflandırılmaktadır (Edwards, 2010; Magill, 2022).

		Düzenleyici Koşullar	
		Sabit	Hareketli
Deneler arası Değişkenlik	Sürekli	Çocuk Beyzbolu	Bir makine ile vuruş yapma
	Değişken	Bir sopanın ucundaki topa vurma	Sallanan topa vuruş yapma

Şekil 1.4. Gentile'nin çok boyutlu çevresel koşullar örneği (Haibach-Beach vd., 2018).

Becerinin uygulandığı alanın doğal yapısındaki zemin, alanın büyüklüğü, nesnelerin düzeni, engeller, rüzgar, ışık oranı ve başka insanların olması performans ortamının özellikleridir (Edwards, 2010). Bunlar içinde düzenleyici olmayan koşullar olarak sıralayabileceklerimiz de bulunmaktadır. Çevresel koşullar içinde becerinin nasıl gerçekleşeceğini düzenleyici koşullar kadar doğrudan etkilemeyen çevresel özelliklerdir. Gentile buna düzenleyici olmayan koşullar adını vermektedir. Nesnenin rengi, seyirci varlığı, hava durumu ve becerinin uygulanması süresince gece ya da gündüz olması gibi özellikleri içermektedir. Bu özelliklerin hepsi performansı etkileyebilir, fakat hareketin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde düzenleyici koşullar kadar belirleyici değildirler. Buna örnek vermek gerekirse bir topun rengi görsel olarak iyi takip edilmesini etkileyebilir ve bundan dolayı yakalanmasını etkileyebilir. Aynı zamanda topun büyüklük ve hızı (düzenleyici koşullar) yakalama hareketinin bulunduğu yer ve zamansal karakteristiklerinin tam olarak düzenlenmesini sağlayacaktır. Topun yakalanmasında hangi vücut parçaları kullanılırsa kullanılsın, yakalama hareketinin

gerçekleştirildiği yer ve zamansal karakteristikleri topun hareket özellikleri ve zamanlamasına ait karakteristikleri ile örtüşmesi gerekmektedir (Magill, 2022).

1.10.2.2 Eylemin İşlevselliği

Gentile'nin sınıflandırmasının dayandığı ikinci alan eylemin işlevselliğidir. Bir eylemin işlevselliğini uygulanan beceride kullanılan vücut hareketlerine ve becerinin bir nesneyi tutma ya da kullanmayı içerip içermediğine bakarak belirlemek mümkündür. Gentile bu karakteristik özellikleri iki eylem işlevinin parçaları olarak tanımlamaktadır: Vücudun uyumu ve nesne kontrolü (manipülasyonu) (Edwards, 2010; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022).

Bu sınıflandırmada vücut uyumu, vücut konumunun sürekli olarak değiştirilmesi anlamına gelmektedir. Vücut uyumunun karakteristik özellikleri motor becerilerin sınıflandırılmasında önemlidir. *Vücut sabitliği* ayakta durma, bardaktan su içme ve ok atma gibi becerilerin uygulanması süresince vücut konumunda herhangi bir değişiklik olmaması anlamına gelmektedir. Bazı becerilerde beden bir noktadan başka bir noktaya hareket etmesi gerekmektedir ve burada vücut uyumu *vücudun yer değiştirmesi* anlamına gelmektedir. Yürüme, koşma, kaya tırmanışı ve yüzme gibi beceriler vücudun yer değiştirmesini kapsamaktadır. Şunu da ayrıca belirtmek yararlı olacaktır ki vücudun yer değiştirmesi beden konumlarındaki aktif ve pasif değişiklikleri de içermektedir. Vücut konumunun aktif değişikliğini kapsayan hem yürüme, vücut konumunun pasif değişikliğini kapsayan hem de yürüyen merdiven üzerinde ayakta durma vücudun yer değiştirmesi anlamına gelmektedir (Magill, 2022).

Eylem işlevselliğinin ikinci tipi nesne kontrolünü (manipülasyon) içermektedir. Gentile'nin sınıflandırmasında kontrol (manipülasyon) kavramı top, alet ya da başka bir kişi gibi nesnenin pozisyonunun sürdürülmesi ya da değişimi anlamına gelmektedir. Bu kavram bir nesnenin tutulması ya da kullanımı anlamına da gelmektedir. Nesne kontrolünü gerektiren beceriler kişinin aynı anda iki farklı şeyi yapmasını gerektirdiğinden dolayı nesne kullanımını gerektirmeyen becerilere göre uygulanması daha zordur. İlk olarak kişi nesneyi doğru bir şekilde kontrol etmelidir daha sonra nesnenin meydana getirdiği denge bozukluğunu gidermek için vücut duruşunu ayarlaması gerekmektedir (Magill, 2022).

		Nesne Kontrolü	
		Kontrol yok	Kontrol var
Vücut uyumu	Sabitlik	Tek tekerli bisiklet üzerinde denge sağlama	Hokkabazlık yaparken tek tekerli bisiklet üzerinde dengede durma
	Vücudun yer değişmesi	Tek tekerli bisiklete sürme	Hokkabazlık yaparken tek tekerli bisiklet sürme

Şekil 1.5. Gentile (2000) çok boyutlu sınıflandırma sisteminin eylem gereksinimleri - işlevselliği örneği (ark. Haibach-Beach vd., 2018).

1.10.3 Gentile'nin On Altı Beceri Kategorisi

Dört çevresel koşul ve dört eylem işlevselliğinin karakteristik özelliklerinin karşılıklı etkileşimi on altı beceri kategorisini meydana getirmektedir. Şekil 1.6'te bu on altı kategorinin temel karakteristik özellikleri her bir kategorideki becerilerin iki örneği ile gösterilmektedir. Gentile eylemin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygulayıcının bedensel kontrolünü ve dikkatini vermesi gereken değişkenlerin karakteristik özellikleri ve sayısına göre her bir beceri kategorisinin farklılıklarını uygulayıcının yapması gerekenler açısından sınıflandırmıştır. Uygulayıcının en az bir şey yapmasını gerektiren becerilerin uygulanması daha fazla şeyin gerekli olduğu becerilere göre daha basittir. Şekil 1.4'teki beceri kategorileri en basitler sol üstte, en karmaşık beceriler altta en sağda olacak şekilde karmaşıklığının artışına göre düzenlenmiştir (Magill, 2022).

Bu sınıflandırmada bir motor becerinin gerçekleştirildiği çevresel koşulların içeriğine ve uygulama anındaki işlevsel rol göz önünde bulundurularak sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Bu iki bakış açısı boyutu on altı motor beceri kategorisinin temelini oluşturmaktadır. *Çevresel koşullar boyutu* içindeki koşullar bir performanstan diğerine değişiklik gösterse de uygulayıcının beceri için uyması gereken düzenleyici koşulları kapsamaktadır. *Eylemin işlevsellik boyutu* uygulanan motor becerilerin özel bir amaca hizmet etmesini ya da işlevselliğini belirlemektedir. Eylemin işlevi uygulayıcının vücut bölgesindeki değişikliği ya da devamlılığı ve nesnenin pozisyonundaki devamlılığı ya da değişikliği gerektirebilmektedir (Edwards, 2010; Magill, 2022).

			Eylem Gereksinimleri			
			Vücut Sabitliği		Vücudun Yer Değiştirmesi	
			Nesne Kontrolü Olmayan	Nesne Kontrolü Gerektiren	Nesne Kontrolü Olmayan	Nesne Kontrolü Gerektiren
Çevresel Boyut	Sabit Düzenleyici Koşullar	Denemeler Arası Değişkenlik Yok	1A Vücut sabitliği Nesnesiz Sabit çevresel koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Düz bir zeminde kollar yanda açık ayakta durma • Düz bir zemin üzerinde oturma	1B Vücut sabitliği Nesneli Sabit çevresel koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Piyano Çalmak • Basketbolda serbest atış pratiği yapma	1C Vücudun yer değiştirmesi Nesnesiz Denemeler arası değişkenlik yok • Merdivende yukarı çıkmak • Boş bir kulvarda koşma	1D Vücudun Yer Değiştirmesi Nesneli Denemeler arası değişkenlik yok • Bir kitap tutarken merdiven çıkmak • Futbolda kaleci olmadan penaltı çalışma
		Denemeler Arası Değişkenlik Var	2A Vücut sabitliği Nesnesiz Sabit çevresel koşullar Denemeler arası değişkenlik var • Farklı yüzeylerde ayakta durma • Cimnastikte amut akrobasi yapma	2B Vücut sabitliği Nesneli Sabit düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik var • Ayakta bulaşık yıkamak • Golf topunun çimen üzerinde yerini değiştirme	2C Vücudun yer değiştirmesi Nesnesiz Sabit düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik var • Farklı yüzeylerde ayakta yürüme • Farklı engel etapları arasından hızla geçme	2D Vücudun yer değiştirmesi Nesneli Sabit düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik var • Market torbası taşıırken farklı yüzeylerde yürüme • Farklı yükseklikte ayarlanmış bar engellerin üzerinden atlama
	Hareketli Düzenleyici Koşullar	Denemeler Arası Değişkenlik Yok	3A Vücut sabitliği Nesnesiz Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Koşu bandında sabit hızda yürüme • Yürüyen merdivende ayakta durma	3B Vücut sabitliği Nesneli Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Akıllı telefon kullanırken koşu bandında sabit hızda yürüme • Fırlatma makinasının sabit hızda attığı topları yakalamak	3C Vücudun yer değiştirmesi Nesnesiz Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Yürüyen merdivende yürüme • Bir partnerle iletişim kurmadan belli bir dans figürü çalışma	3D Vücudun yer değiştirmesi Nesneli Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Bardakla su taşıırken yürüyen merdiven çıkma • Top makinasından gelen tenis topuna vurma için koşma
		Denemeler Arası Değişkenlik Var	4A Vücut sabitliği Nesnesiz Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Farklı hızlarda koşu bandında yürüme • Kırsal bir bölgede ata binme	4B Vücut sabitliği Nesneli Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik yok • Koşu bandında akıllı telefon kullanırken farklı hızlarda yürüme • Takım arkadaşından farklı hızlarda topları yakalama	4C Vücudun yer değiştirmesi Nesnesiz Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik • Kalabalık bir alışveriş merkezinde yürüme • Akan bir nehirde yüzme	4D Vücudun yer değiştirmesi Nesneli Hareketli düzenleyici koşullar Denemeler arası değişkenlik • Kalabalık bir alışveriş merkezinde bir bebeği taşıyarak yürüme • Birkaç kişi ile savunma oyuncularına karşı futbol oynamak

Şekil 1.6. Gentile'nin Motor Becerileri Sınıflandırması (Coker, 2018; Edwards, 2010, Magill, 2022).

Gentile, sınıflandırmasının uygulayıcılar için pratik bir değere sahip olduğunu belirtmiştir. Birincisi sınıflandırılan beceriler uygulayıcının yapması gerekenlerin belirlenmesini sağlamaktadır. Aslında performansın gerçekleştirildiği çevresel koşulların önemli karakteristik özelliklerinin sistematik bir analizi ve görevin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan kabiliyetlerin anlaşılmasının gerekli olduğu beceriler için bu sınıflandırma görevin analizinde erken bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir kere uygulayıcının özel bir becerinin gerekliliklerini anlaması gerekmektedir ve bu sınıflandırma öğrenme durumundakilerin hareket kapasitelerini ve sınırlarını değerlendirmede kullanılabilir. Uygulayıcı çevresel koşulları veya bir kişinin zorlandığı beceri performansının karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde gereken eylemin işlevlerini sistematik olarak değiştirerek eksiklikleri belirleyebilmektedir (Edwards, 2010; Magill, 2022).

İkinci olarak uygulayıcı performans problemlerini değerlendirdikten sonra Gentile'nin sınıflandırması uygulayıcının eksik noktalarının üstesinden gelmesine ve performans kapasitesinin artırılmasına yardımcı olmak için işlevsel uygun etkinliklerin sistematik olarak seçiminde önemli bir araç görevi görmektedir. Bu rehabilitasyon veya beceri eğitimi yönteminin önemli bir parçası olduğundan dolayı sınıflandırmanın önemli bir özelliğidir. Becerinin açık noktaları değerlendirmek için önemlidir fakat hasta ya da öğrenci için herhangi bir rehabilitasyon ya da eğitim sürecinin etkililiği işlevsel amaçların gerçekleştirilmesi için doğru etkinliklerin uygulanmasına dayanmaktadır. Etkinlik süreci seçiminde terapist ya da öğretmen becerinin gerektirdiği ilk uygulamada yeterli olmayan kişilerin sınıflandırma kategorisi içindekiler ile ilişkili etkinlikleri seçerek başlamaktadırlar. Sonrasında bir rehabilitasyon ya da eğitim programdaki becerilerin sistematik olarak karmaşıklığı artırılarak program geliştirilebilmektedir (Magill, 2022).

Sınıflandırmanın üçüncü pratik kullanımı ise rehabilitasyon ya da fiziksel etkinlik performansının hedeflerini gerçekleştirme amacı ile çalışan hasta ya da öğrencilerin gelişimlerinin grafiksel olarak ortaya konması sağlamaktadır. Gentile hasta ya da öğrenci için geliştirilen programların etkililiğinin değerlendirilmesinde terapist ya da öğretmenlere yardımcı olabilecek yeterli bir profilin oluşması konusunda sınıflandırmasının kullanımının yararını belirtmiştir. Sınıflandırma becerilerini basitten karmaşığa doğru sıralamasından dolayı beceri performansının açık noktalarının aşılmasında ve beceri performans kapasitesinin artırılmasındaki

süreçlerin belirlenmesinde temel oluşturmaktadır. Bu bakış açısı ile kullanıldığı zaman sınıflandırma terapist ya da öğretmenlere verimli bir çalışma yapılması konusunda etkili bir yöntem sunmaktadır (Magill, 2022).

Bir terapist kalça ameliyatı sonrasında hastanın ilk olarak düz bir zemin üzerinde kolları değişik yönlerde açıkken dengesini sürdürüp sürdüremediğini değerlendirmektedir (sınıflandırmada 1A kategorisi). Eğer hasta bu eylemleri uygularken yeterli düzeyde güvenli ve kapasiteli ise, aynı etkinlik hasta topu bir elinden diğer eline yer değiştirirken test edilebilmektedir (Kategori 1B). Kademeli bir şekilde hastanın hiçbir yerden tutunmadan kısa bir mesafe yürümesi (kategori 1C) ve devamında iki elinde top taşıırken yürümesi (kategori 1D) istenebilmektedir. Eğer hasta bu eylemlerin hepsini başarılı olarak uygularsa terapist aynı sıra ile tekrarlatılabilir fakat hareket bir sandalyenin etrafında ya da hareket için gerekli engellerin bulunduğu düz boş bir zemin, halı kaplı yüzeyde ya da düz bir zemin üzerinde denemeler arası düzenleyici koşullar değiştirilerek tekrarlanmaktadır (kademeli ilerleme 2A-2D arasında devam etmektedir). Görevler kademeli bir şekilde değişirken terapist hastanın hareket yeterliliği seviyesini doğru olarak değerlendirebilmektedir. Böylece hasta için en uygun programı düzenleyebilir ve tedavi süreci anlamlı bir şekilde yürütülebilmektedir (Edwards, 2010).

Yukarıdaki örnekte sınıflandırmaya ait değerlendirme sıralamasının önemli bir özelliği ortaya konmuştur. Bireylerin hareket kabiliyetlerini basitçe değerlendirmenin ötesinde sınıflandırma zorluğu artarak ilerleyen etkinlik süreçlerini etkili bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Bu sınıflandırmanın kullanılmasının ikinci temel nedeni daha fazla beceri değişkenliğinin gerektiği sistematik bir belirleme sağlamasıdır. Yukarıdaki örnekte hasta ayakta dikilir pozisyonda düz bir zemin üzerinde topları kontrol edebilme kapasitesindedir fakat yürümeye başladığında dengesini sürdüremiyorsa sınıflandırma tedavi etkinliklerinin sırasını belirlemede terapistlere etkili bir plan hazırlamaları konusunda yardımcı olabilmektedir. Sınıflandırmada hasta 1B kategorisinden başladığından dolayı tedavinin en öncelikli hedefi nesnelerin kontrolünden (1C kategorisi) bağımsız bir şekilde düz bir zemin üzerinde yürümeyi işaret etmektedir. Dereceli bir şekilde hasta her bir kategorinin zorluklarını başarılı bir şekilde gerçekleştirirken terapist bir sonraki kategoride gerçekleştirilecek aktiviteleri sürekli olarak dereceli bir şekilde hastanın hareket kabiliyetini arttırmak için planlamaktadır (Edwards, 2010).

Eğitim aktiviteleri planlanırken becerilerin çeşitliliğinde ve performans düzenlemelerinde doğru eğitim süreçlerinin planlanması için Gentile'nin sınıflandırması hareketi uygulayanlara etkili bir araç görevi görmektedir. Beden eğitimi düzenlemelerinde kullanıldığında sınıflandırma program geliştirmede tutarlı bir temel yapı sağlamaktadır. Voleybolun bir ünitesinin eğitimini veren öğretmen parmak pas yapılırken zor öğrenen öğrencileri gözlemleyebilir. Böyle bir durumda öğretmen öğrencilerin uygulanan bu basamağın gereklilikler için hazır olmadığına karar verebilir (hem düzenleyici hem de denemeler arası değişkenlik gibi) ve çevresel koşulları sabitleyerek zorluk derecesini yönetilebilir seviyelere düşürebilecektir. Bunun için öğretmen öğrencilerine ellerin şekline dikkat ederek, bacakların duruşu aşamalarında parmak pas yapmak gibi doğru hareket bileşenlerini öğretecektir (1B kategorisi). Voleybolda parmak pas örneği üzerinden hareket edecek olursak hareketin nesnesiz yani topsuz olarak ilk olarak gerçekleştirilmesi aşamasına gelinmektedir (1C). Eğitim parmak pas hareketi için içeri ileri ya da yanlara adım alarak topa vurma aşamasına tüm önceki aşamalar geçildikten sonra gelebilecektir (1D kategorisi). Beceri bu kategoriler içinde yeterli kadar kazanıldıktan sonra hareket halindeyken parmak pas yapma öğretilir (3A-3D kategorileri). Son olarak farklı değişik şekillerde vurma ve arkadaşları ile oyun varyasyonları şeklinde oynama ile parmak pas eğitimi devam etmektedir (4A-4D kategorileri). Bu sınıflandırma beceri hedeflerinin karşılanmasındaki adımların planlanmasında zorlukların üstesinden gelmek için etkili ve yönetilebilir bir planlama yapılması için eğitmenlere yararlı bir araç görevi görmektedir. Şu da not edilebilir ki, eğitmen öğrencilerin hazır bulunuşluğu ve kapasitelerini değerlendirerek sınıflandırmanın hangi kategorisinden başlayacağına karar verebilir (eğitim süreci 1A kategorisinden başlamak zorunda değildir) ve aynı zamanda öğrencinin ihtiyaçlarına ve ilerleyişine göre kategori atlayabilmektedir (Edwards, 2010).

1.11 Beceri ve Yetenek

Yetenekler hem öğrenme hem de genetik faktörlerin bir ürünü olmasıyla birlikte öğrenilmiş becerilerde algısal olarak farklılık göstermektedirler. Beceriler özel bir motor görevde yeterlilik düzeyi olarak tanımlanmaktadır. Yetenekler ise yeni bir motor görevi öğrenirken kişinin ustalaşmasını etkileyen özellikler bölümüdür. Yetenekler esneklik, koordinasyon, kuvvet ve çeviklik gibi hareket

performansını etkileyen kalıtsal belirleyici karakteristik özellikler olarak tanımlanmaktadır. Yetişkinlerde yetenekler kalıcıdır ve değiştirilmesi zordur (Haibach-Beach vd., 2018; Schmidt ve Lee, 2014).

Motor yetenekler konusunda çalışma yapan ilk araştırmacılar sadece bir tane motor yetenek olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu varsayım birçok spor dalında başarılı ve yeni bir motor beceriyi çabucak öğrenebilen başarılı sporcuların gözlemlenmesine dayanmaktadır. Bu tanımlamaya bir basketbol takımını şampiyonluğa götüren yıldız bir oyuncuyu örnek vermek mümkündür. Birçok motor beceriyi ustaca uygulama kapasitesinde pek çok sporcu gözlemlenebilmektedir (Haibach-Beach vd., 2018; Schmidt ve Lee, 2014).

Motor yetenek konusundan bahsederken motor kapasite kavramı göz ardı edilmemelidir. Motor kapasite kişinin nöromüsküler ve psikomotor açıdan geliştirilebilir sınırlarını ifade etmektedir. Motor yetenek kullanıma hazır var olan özellikler iken motor kapasitenin sınırlarına ulaşılabilmesi için antrenmana gerek vardır. Kişinin bir konuda kapasiteli olduğunu söylemek için kişinin o işi yapmayı ilk olarak öğrenebilmesi gerekmektedir (Ehrlich, 1943).

Etkinlik esnasında bireylerin performanslarını inceleyen araştırmalar her bir motor becerinin ustaca sergilenmesi için çok özel yetenekler gerektirdiği ve her bir kişinin pek çok bağımsız yeteneğe sahip olduğu fikrini savunmaktadırlar. Bu özgürlük hipotezi olarak tanımlanmıştır. Buna örnek vermek gerekirse usta bir yarış arabası sürücüsü gaz pedalı oranını kontrolü, el becerisi, dayanıklılık, hassasiyet kontrolü ve tepki süresi; bir cerrah içinse el-kol uyumu ve çoklu koordinasyon, üçlü burğu uygulayan buz patencisinin patlayıcı kuvveti, dinamik esneklik, bütün vücudun koordinasyonu ve çoklu koordinasyon gibi yeteneklere gereksinim duymaktadır. Bu yetenekler Fleishman'ın (1962) sınıflandırmasında ya algısal-motor yetenekler ya da bedensel yeterlilik yetenekleri olarak belirtilmiştir. Fleishman'ın sınıflandırması motor yeteneklerin kapsamlı bir listesi olarak tam karşılamıyor gibi görünse de bireysel farklılıkların değerlendirilmesinde temel bir yapı oluşturmaktadır (Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022).

1.11.1 Fleishman’ın Motor Yetenekler Sınıflandırması

1.11.1.1 Algısal Motor Yetenekler

1- Hassasiyet Kontrolü: Daha büyük kas grupları ile iyi bir şekilde kontrol sağlayan yetenek (hokey diskinin kontrolünü sağlama) (Haibach-Beach vd., 2018).

2- Oran Kontrolü: Hedefe doğru hareket esnasında sürekli olarak önceden ayarlamalar yapma yeteneğidir (Formula 1 yarışı) (Haibach-Beach vd., 2018).

3- Hedefleme: Küçük hedeflere yönelen el hareketlerini doğru bir şekilde yapma yeteneği (telefonla mesaj yazma) (Haibach-Beach vd., 2018).

4- Cevap Uyumu: Pek çok cevap seçeneği içinde çabuk bir şekilde karar verme yeteneği; aynı zamanda tepki süresini ayarlama ile ilişkilidir (basketbolda oyun kurucu) (Haibach-Beach vd., 2018).

5- Tepki Süresi: Üstünlük sağlamak için mümkün olan en çabuk hızda tepki verme yeteneği; aynı zamanda basit tepki süresi ile ilişkilidir (sürat yarışı) (Haibach-Beach vd., 2018).

6- El Becerisi: Ellerle büyük nesneleri kontrol etme yeteneği (basketbolda top sürme) (Haibach-Beach vd., 2018).

7- Parmak Becerisi: Parmaklarla küçük nesneleri kontrol etme yeteneği (kalemle yazı yazma) (Haibach-Beach vd., 2018).

8- Kol-El Uyumu: Kuvvet ve hızı ayarlayarak el ve parmakları hareket ettirme yeteneği (cerrahi operasyon yapma) (Haibach-Beach vd., 2018).

9- Bilek ve Parmak Hızı: Parmaklar ve bileği hızlı bir şekilde hareket ettirme yeteneği (dizilim sporu) (Haibach-Beach vd., 2018).

1.11.1.2 Bedensel Yeterlilik Yetenekleri

Kuvvet

Patlayıcı Kuvvet: Patlayıcı bir harekette en yüksek enerji seviyesini ortaya koyabilme yeteneği; genelde güç olarak bilinmektedir (uzun atlama) (Haibach-Beach vd., 2018).

Statik-Sabit Kuvvet: Hareketsiz ya da çok ağır bir nesneye karşı en yüksek kuvveti ortaya koyabilme yeteneği (dinamometre ile pençe kuvveti) (Haibach-Beach vd., 2018).

Gövde Kuvveti: Kor kasları kullanarak (karın, sırt ve omurga kasları) tekrar eden kuvvet üretebilme yeteneği (sırıkla yüksek atlama) (Haibach-Beach vd., 2018).

Esneklik ve Hız

Alan Esnekliği: Geniş bir hareket alanında vücudu hareket ettirme yeteneği (yoga) (Haibach-Beach vd., 2018).

Dinamik-Hareketli Esneklik: Tekrar eden bükülme hareketlerini yapabilme yeteneği (squat thrusts; sınav pozisyonunda iki bacağı aynı anda göğüs hizasına çekme ve itime) (Haibach-Beach vd., 2018).

Uzuv Hareket Hızı: Doğruluğuna dikkat etmeksizin hızlı, kaba ve bağımsız uzuv hareketleri oluşturabilme yeteneği (cirit atma) (Haibach-Beach vd., 2018).

Denge

Statik-Sabit Denge: Bir pozisyonda vücut ağırlığının eşit dağılımını devam ettirebilme yeteneği (ayak durma) (Haibach-Beach vd., 2018).

Dinamik-Hareketli Denge: Pozisyon değiştirirken dengeyi devam ettirebilme yeteneği (cimnastik) (Haibach-Beach vd., 2018).

Nesneleri Dengeleme: Vücut dışındaki nesnenin dengesini sağlama yeteneği (gösteri yapan palyaçonun bastonu dengede tutması) (Haibach-Beach vd., 2018).

Koordinasyon

Çoklu Koordinasyon: Bütün vücudu hareket ettirmeksizin birden fazla uzvun hareketinin koordinasyonunu sağlayabilme yeteneği (vitesli araç kullanma) (Haibach-Beach vd., 2018).

Kaba Vücut Koordinasyonu: Tüm vücudun kaba motor aktivitesini koordine edebilme yeteneği (engelli koşu) (Haibach-Beach vd., 2018).

Dayanıklılık

Uzun Süreli Dayanıklılık: Bütün vücudun uzun süre zorlanabilmesi yeteneği; kardiyovasküler dayanıklılık (maraton koşusu).

Dinamik-Hareketli Kuvvet: Tekrar eden kuvveti gösterebilme yeteneği; aynı zamanda kassal dayanıklılık anlamına gelmektedir (kano sporu) (Haibach-Beach vd., 2018).

Yetenekler kişinin biyolojik ve fizyolojik özellikleri tarafından şekillendirilmektedir. Kas dokusunun özelliği kuvvet, dayanıklılık ve esneklik gibi motor yeteneklerin yeterliliğini etkilemektedir. Aynı zamanda gelişimdeki fizyolojik zayıf noktalar algısal motor yetenekleri sınırlamaktadır özellikle de tepki süresini etkilemektedir. Ayrıca yetenekler çevresel etkenler tarafından etkilenmektedir. Çocuklar resmi eğitimleri süresince sözel ve sayısal yeteneklerini geliştirmeye devam etmektedir ancak çocukların bedensel uygunluk ya da spor programları ile ilgili olanların motor yeteneklerini geliştirmeleri çevresel etkenlere örnek gösterilebilir. Yeteneklerin gelişim oranı çocukluktan ergenliğe geçişte aynı zamanda kişinin içinde bulunduğu duruma ve kişiler arası farklara göre değişim göstermektedir. Büyüme ve olgunlaşmadaki değişimler bunun en büyük nedendir. Gelişim seviyelerinin oranı 18-22 yaş arasında sabit kalır ve sonra yetişkinlik boyunca nispeten sabit kalır (Haibach-Beach vd., 2018).

1.12 İnsan Hareketinin Nörolojik Temelleri

İnsanların hareket kapasiteleri kadar önemli olan, gerçekte var olan ve ön görülen durumların bir derlemesinin sonucu olarak kontrol edilen hareketi, tartışmalı yönleri olmasına rağmen, bizim nasıl anladığımızdır. Genel bakıldığında insanın yaptığı hareketler kolay olarak değerlendirilebilir hatta basit olduğu söylenebilir. Kasılmaları için kaslarımıza komut veririz ve onlarda bizi harekete geçirmektedir (Edwards, 2010).

Hiç düşünmeden kolayca gerçekleştirilen insan hareketi hatta binlerce kez tekrar edilen ve kolayca uygulansa da basit davranışlardan fazlasıdır. Hareket beyinin en derin yapılarından birçok reseptöre, vücudumuzu çevreleyen duylara, bir çocuğun gözyaşını silmesini ve bir baltayla ağacı kesmemizi sağlayan kaslara kadar tüm vücudu kapsamaktadır. Modern bilgisayarlardan daha iyi şekilde bilgiyi kendi arasında koordine eden, vücudu saran birbirine bağlı milyonlarca sinir hücresi insanların gündelik uyguladığı binlerce motor beceriyi uygulamak için uyumlu bir şekilde birbirine bağlıdır ve çalışmaktadır (Edwards, 2010).

İnsan hareketlerinin kontrolü, hareketi sağlayan birçok vücut sisteminden başlayarak hareketin kontrolünü sağlayan üç odak noktasının sonucudur. Bunlar: Algılama, beynin işlevleri ve kas sisteminin yönetilmesidir (Edwards, 2010).

1.12.1 Bilginin Ulaştırılması: Motor Öğrenme ve Kontrolün Hücresel Temelleri

En temel seviyede motor davranışın incelenmesi, bağlantıların incelenmesidir. Vücut sistemleri, (algılama, sinirler, hareket, kaslar gibi) hepsi bir diğeri ile iletişim kurmak zorundadır. Bu iletişim sinir hücrelerinin çok geniş ve çok yönlü bir bütün oluşturması ile mümkün olabilmektedir. İnsan sinir sistemindeki sinir hücreleri iki ana bölüme ayrılmaktadır. Merkezi ve çevresel sinir sistemi. Merkezi sinir sistemi (MSS) beyin ve omuriliği kapsarken, tüm diğeri sinir hücreleri çevresel sinir sistemini (ÇSS) oluşturmaktadır. ÇSS'den başlayan hücreler bilgiyi MSS'ne ulaştırırken, MSS'den başlayıp MSS'nin dışına doğru sinyaller taşınmaktadır (birçok sinir hücresi MSS içinde başlayıp yine MSS içinde sonlanabilmektedir) (Edwards, 2010; Kandel, 2013).

Sinir sistemi ağını oluşturan bu hücreler insan sinir sisteminde ortalama 200 milyar bulunur ve nöron olarak adlandırılırlar. Nöronlar bilgiyi göndermekle ve almakla sorumludurlar (Edwards, 2010; Kandel, 2013).

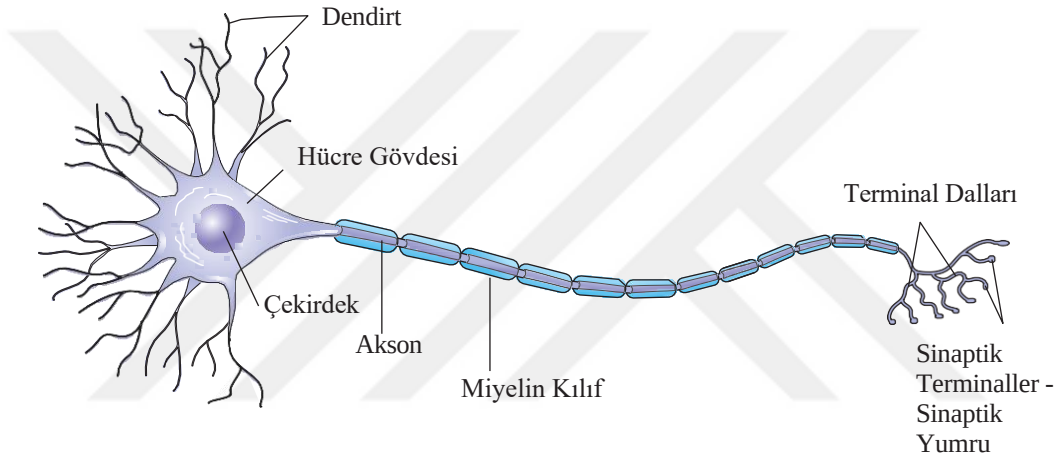
Tüm hücreler gibi nöronlar hücre gövdesinin (soma) kapsadığı hücre çekirdeği, enerji üreten ve hücrenin aktivitelerini idare eden diğeri organellerden meydana gelmektedir. Hücre gövdesinden dallar şeklinde uzanan mesajları çekirdeğe yönlendiren yapılara **dendrit** denilmektedir. Hücre gövdesinden ince uzun bir şekilde uzanan mesajı nörondan diğeri nöronların dendritlerine doğru aktaran, belki de binlerde terminal dala aktarmayı sağlayan boru şeklindeki liflere **akson** adı verilmektedir. Aksonlar miyelin kılıfla kaplıdırlar. Bu kılıflar mesajı uzunlukları boyunca iletirler ve hem doğal iletkenlik hem de yalıtım sağlamak gibi önemli bir görevleri vardır. Tüm nöronun yapısı Şekil 1.7'de gösterilmiştir (Edwards, 2010).

Nöronlardan başka sinir sistemi nöroglia ya da sadece glia olarak adlandırılan temel hücresel yapı bloklarını kapsamaktadır. Glia hücreleri nöronların aktivitelerine destek olmaktadır ve nöronlardan çok daha fazla glia hücresi bulunmaktadır (yaklaşık olarak 10'a 1 oranında). MSS aktivitelerinde sinir hücrelerinin yalıtımını sağladıklarından dolayı ikinci planda düşünölmekte olan glia hücrelerine yakın zamana kadar çok fazla dikkat edilmemekteydi. Glia hücreleri sinir sistemini bir arada tutan "tutkal" olarak literatürde geçmektedir fakat sinir bilimciler sinaptik iletimi güçlendirmek, sinirsel gelişime yön vermek ve zarar görmüş nöronları onarmak gibi görevleri olduğunu bulmaya başlamışlardır.

Hareketin kontrolünde nöronlar temel görevi görmektedirler (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

1.12.1.1 Nöron

MSS’ndeki milyarlarca nöronun hiçbiri birbirine tam olarak benzememektedir. Boyutları, şekilleri ve işlevlerine göre değişiklik göstermektedirler. Birbirlerinden farklı olsalar da işlevlerine göre üç temel yapıda sınıflandırılmaktadırlar. Sinir sisteminde bulunan nöronların işlevsel sınıfları duyu nöronlar, motor nöronlar ve ara (inter) nöronlardır (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers and Howley, 2012; Sewell vd., 2012).



Şekil 1.7. Nöronun yapısı (Edwards, 2010).

1.12.1.1.1 Duyu Nöronları

Duyu nöronları ÇSS’den, vücuttan omuriliğe ve beyne doğru bilgiyi iletmektedirler. Beyne doğru olan iletişime ascending (artan) ya da afferent (getiren) yolu izlediğinden dolayı duyu nöronları **afferent nöron** olarak da isimlendirilmektedir. Bir duyu nöron motor nöron ve ara nöronun şekli olarak farklılık göstermektedir. Dendritlerin yerine hücre gövdesinden ayrılan omuriliğin dış tarafına konumlanmış ve terminalinin sonunda duyu alıcılara yapışmış, sıklıkla hücre gövdesinden biraz uzakta afferent lif denilen bir lif bulunmaktadır. Duyu alıcılar belli bir uyarıcıya yanıt mesajını oluşturmaktadırlar. Görmek, dokunmak, duymak, koklamak, ısıyı hissetmek, soğuğu hissetmek, basıncı hissetmek ve hareketteki değişikliği anlamak için duyu alıcılara ihtiyacımız vardır. Afferent liften sinyal çıktığında duyu nöronun hücre gövdesine ulaşmaktadır, omuriliğe

doğru hücrenin aksonu boyunca, oradan ya beyne doğru devam eder ya da refleks akım oluşturmak için omurilikte veya beyin sapındaki motor nöronlara bağlanmaktadır. Refleksler, duyu alıcılardan gelen sinyaller, beyne giden tüm yollara göre belli uyaran türlerine daha hızlı cevap verilmesini ve oluşturulacak olan harekete daha hızlı karar verilmesini sağlamaktadır. Afferent mesajlar beynin daha yüksek merkezlerine bağlanmaktadır. Duyumun algılanması ve yorumlanması beceri olarak sınıflandırılan daha karmaşık ve tüm eylemlerin kontrolünü sağlayan deneyimlerle kazanılmaktadır (Edwards, 2010; Katch vd., 2011).

1.12.1.1.2 Motor Nöronlar

Motor nöronlar mesajı, harekete geçirmeyi gerçekleştirecek komutları MSS'den efektörlere (kaslara veya bezlere) iletmektedirler. MSS'den kaslara olan iletişim azalan ya da **efferent yolları** takip ederek ilerlemektedir. Bir motor nöronun temel işlevi kas kasılmasını kontrol etmektir. İskelet kasının kasılmasından sorumlu motor nöron **alfa motor nöron** olarak isimlendirilir (motonöron olarak ta isimlendirilmektedir). Motor nöronlar kaslarla bağlantılı komutları üretmemektedirler; bu komutlar öncelikle duyu nöronlarından, ara nöronlardan ya da özellikle beyin korteksi bölgesindeki beyin yapılarından gelmektedir. Motor nöronlar bilgiyi MSS'ndeki birçok yerden ve hareket becerilerinin oluşması için gerekli kasları etkileyen yollardan toplamaktadırlar. Birlikte uyumlu bir şekilde çalışan çoğu motor nöronun yönetimi becerilerinin en basitinden en karmaşık olanına kadar geniş bir hareket değişkenliği ile sonuçlanmaktadır (Edwards, 2010; Katch vd., 2011).

1.12.1.1.3 Ara nöronlar

Omuriliğin, diğer beyin yapılarının içine gömülü haldedirler ve tüm MSS'ni içinde yer almaktadırlar. MSS'ndeki nöronların büyük çoğunluğunu oluşturmaktadırlar. Ara nöronların iki temel görevi bulunmaktadır. Adlarından da anlaşılacağı gibi ilki; ara nöronlar motor nöronları, duyu nöronları ve daha üst beyin merkezlerini birbirine bağlamaktadır. Ara nöronlar sadece basit bağlantılar yapmaz, beyin merkezleri ile duyu ve motor nöronlar arasındaki bilgi değişimini, çok büyük oranlardaki bilginin işlenmesini ve MSS içindeki iletişimin gerçekleştirebilmesindeki karmaşık derecedeki entegrasyonu gerçekleştirmektedirler. İkinci olarak; ara nöronların kendi arasındaki ara bağlantılar düşünceler, duygular, hafıza, yaratıcılık, zeka ve motivasyon gibi akıl

olarak adlandırılan sinir sisteminin soyut özelliklerinden sorumlu olduklarına inanılmaktadır. İnsan hareketinde temel rol oynayan tüm bu olaylar hala sinir sisteminin en az anlaşılan yönleridir (Edwards, 2010; Katch vd., 2011).

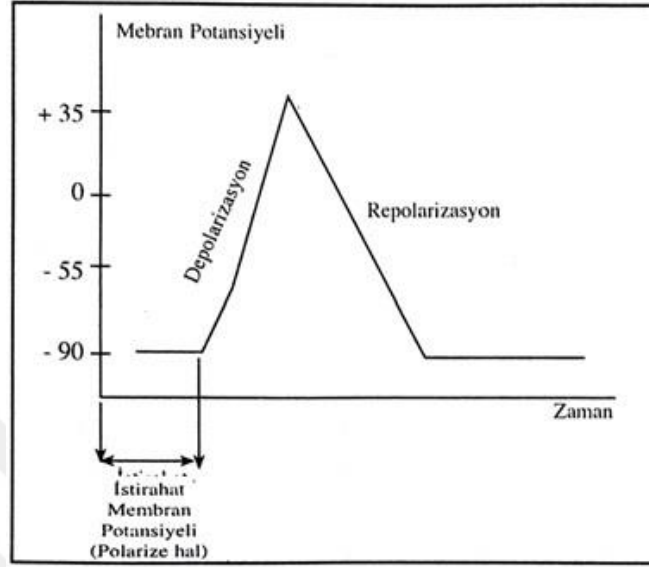
1.12.1.2 Sinirsel İmpuls ve Sinaptik İletim

Nöronun temel işlevi sinirsel impuls adı verilen sinyalin bir diğer nörona aktarılmasıdır. İki yüz milyar nöron aralarındaki çok büyük olan ağ sayesinde birbirleri ile iletişim kurabilmektedirler. Hiçbir nöron bir diğer nörondan iki veya üç seviyeden daha fazla ayrılmış durumda değildir. Bir hareketi uygulamanızla ve hareketi tekrarlamanızla birlikte milyonlarca bağlantı harekete geçer ve bu bağlantılar güçlenir. Yani bir harf yazdığınızda ya da golf topuna vurduğunuzda MSS'niz yeniden aynı şekilde bağlantı yapar ve uygulanan becerinin öğrenilmesi ilerletilmektedir (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers and Howley, 2008).

İnsan hareketi çok karmaşık olsa da nöronlar arasındaki mesajlar bir ışık anahtarındaki gibi açma veya kapama gibi daima “açık” ve “kapalı” şeklinde basittir. İnsan hareketlerinin karmaşıklığı nöronlar arasındaki karmaşıklıktan kaynaklanmamaktadır, milyonlarca açık ve kapalı bağlantının karmaşıklığı sinirsel olay içinde hızlanan, kimyasal olarak üretilen elektriksel patlamaların sürekli olarak değişen kalıplarını oluşturmaktadır (Edwards, 2010).

İki nöron arasındaki açık ya da kapalı bağlantı sinir hücresinin içinde ve dışındaki iyonların (yükü parçacık) dağılımıyla belirlenmektedir. Hücre zarının iki yanında yerleşmiş sodyum (Na), potasyum (K) ve klorürün yükü iyonları bulunmaktadır. Hücre zarının iki tarafındaki iyonlar az veya çok eşit yükte oldukları zaman nöronların istirahat durumunda olduğu ya da **polarizasyon** (kutuplaşma) durumunda olduğu anlamına gelmektedir. Bu “kapalı” durumudur. Nöronlar arasında bir sinyalin aktarımı söz konusu olmayacaktır. Hücrenin dış tarafında daha fazla pozitif iyon bir araya gelirken hücrenin iç tarafında daha fazla negatif yükü iyon yoğunlaşmaya başlarsa elektrik yüklerinin dengesizliği ile sonuçlanmaktadır. Bu durum hücre zarında elektriksel gerilime neden olmaktadır. Gerilim yeteri kadar büyük olursa pozitif iyonlar hücre duvarından hızla hücre içine geçecektir ve bu durum **depolarizasyon** (kutupsuzluk) ya da uyarı durumu anlamına gelmektedir. Hücreye giren pozitif iyonlar hücre duvarının her iki tarafında çok ya da az eşit yükü iyonların istirahat potansiyeli bir kez daha yeniden sağlanması amacı ile sodyum pompası denen bir mekanizma tarafından hücre dışına hızlıca pompalanır.

Depolarizasyon işlemi **aksiyon potansiyeli** olarak adlandırılan elektrik yükünü aktarmak için tüm akson boyunca ve bağlanabildiği nöronlara doğru yeterli sürede devam edecektir (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers and Howley, 2008).



Şekil 1.8. Aksiyon potansiyeli (Günay, 1999).

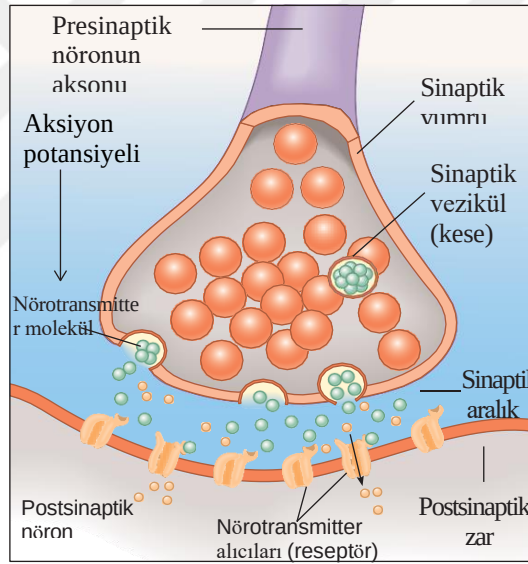
1.12.1.3 Sinaps

Aksiyon potansiyelinin aksonun son noktasına ulaştığı yere sinaps denir (Edwards, 2010; Günay, 1999). İki nöronun birbiri ile bağlantı kurduğu yere ve impulsun nörondan bir diğer nörona aktarıldığı veya aktarılmadığı (inhibe edildiği) birleşme bölgesidir (Günay, 1999). Aksiyon potansiyelinin ilk olarak taşındığı nörona **presinaptik nöron**, sinaptik aralığın diğer tarafındaki potansiyelin ulaştırıldığına ise **postsinaptik nöron** denir. İki nöron asla birbirine temas etmemektedir, aralarında daima **sinaptik aralık** adı verilen 100-200 Å (angstrom) kadar çok küçük bir boşluk vardır. Sinaptik aktarım denilen bu boşlukta nöronlar arasında mesaj yayılırsa hareketin gerçekleştirilmesi mümkün olabilecektir (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers and Howley, 2008).

Aksiyon potansiyeli **sinaptik yumru** adı verilen bir presinaptik nöron aksonunun son noktasına ulaştığında sinaptik aralıktaki aktarımı gerçekleştirebilmektedir (Edwards, 2010). Sinaptik yumrunun içi aksiyon potansiyelinin gelmesini sağlayan nörotransmitter olarak bilinen kimyasalları serbest bırakma özelliği olan veziküllerden (küçük sıvı dolu keseler) oluşmaktadır. Nörotransmitterler sinaptik boşluktaki depolarizasyonu arttırarak ya

da düşürerek sinirsel impulsun aktarımını etkilemektedir. Uygun şekilde uyarıldığında nörotransmitterler presinaptik nöron sinyalinin sinaptik boşluktan postsinaptik nöronun dendritlerine ulaşmasına yardımcı olmaktadır ve bu tekrarlayan zincirleme olaylar kas aktivitesinin karmaşık düzenlemelerini gerçekleştirmeden sorumlu yapılara yön vermektedir (Edwards, 2010; Günay, 1999).

Farklı nörotransmitterler tanımlanmıştır. En çok bilineni kas kasılmasını komuta etmekten sorumlu olan **asetilkolindir** (ACh olarak kısaltılmaktadır). ACh iskelet kaslarının çalıştıran ana nörotransmitterdir. İskelet kasının içine salındığında kas kasılmasını uyarmaktadır. Norepinefrin (noradrenalin), epinefrin (adrenalin), dopamin, serotonin, glutamat ve GABA (gama aminobütirik asit) kas aktivesinde görev alan diğer önemli nörotransmitterlerdir (Edwards, 2010; Günay, 1999).



Şekil 1.9. Sinaptik aktarım (Edwards, 2010).

Pek çok motor beceriler ile ilgili probleme, hastalığa tedavi geliştirmek ve nedenlerini ortaya koymak için bazı nörotransmitterlerin görevleri üzerinde araştırmacılar çalışmalar yapmaktadır. Bu araştırmalar örnek olarak, Parkinson hastalığının temel nedeni olarak beynin bir bölgesindeki dopamin salgılayan nöronların tahrip olmasına bağlı, bedensel hareketlerin koordinasyonunda sürekli bir yetersizlik durumunun belirlenmesi gösterilebilir. Bu hastalığın tedavisinde kullanılan L-Dopa ilacı beynin etkilenen bölgelerinde sinaptik aktarıma yardımcı olan dopaminin üretilmesini başlatan bir amino asittir ve çoğu hasta durumunda bu

hastalığın ilerlemesini yavaşlatan etkili bir metot olarak kullanılmaktadır. Araştırmalar nörotransmitter çalışmasının korunması ve düzenlenmesinde düzenli fiziksel aktivitenin belirgin yararları olduğunu ortaya koymaya başlamıştır. Özellikle ileri yaşlarda bu etki daha belirgin hale gelmektedir (Edwards, 2010; Katch vd., 2011; Powers and Howley, 2008).

1.12.2 Algılama

Hafif bir esintinin yüzümüze vurmasından sportif bir karşılaşmanın bedensel olarak vücudu ve bacakları tamamen bitkin hale getirmesine kadar deneyimlerimizin hepsi algılama ile ilgilidir. **Algılama** insanların yorumlama, anlam verme ve kendi dünyalarını yönlendirme sürecidir. Yaşadığımız ve içinde hareket halinde olduğumuz çevresel koşullar bedenimizin hem içindeki hem de dışındaki durumlarla ilgili duyumlarla (duyu organlarından gelen) bizi sürekli olarak bombardımana tutmaktadır. Algılama bu çok büyük ve sürekli olarak değişiklik gösteren duyuşsal bilgi dizisini anlamlandırmayı kapsamaktadır. Eylemlerin kontrolünde duyumların anlamlı algısal bilgiye dönüşümü temel olarak iki algısal sistem tarafından gerçekleştirilmektedir. Somatosensoriyel sistem vücudumuzun içinden gelen bilgileri toplamayı sağlarken, görsel sistem bedenin konumlandığı ve hareket ettiği dış dünya hakkında bilgileri sağlamaktadır (Edwards, 2010).

1.12.2.1 Somatosensoriyel Algılama ve Kinestezi

Somatosensoriyel sistem kasların, tendonların, eklemlerin vestibüler aygıt içinde ve derideki deri reseptörlerinde bulunan reseptörleri kapsamaktadır. Bu reseptörler derinin içine ya da deriye yakın katmanlara yerleşik durumdadır ve **propriozeptörler** olarak adlandırılan algılayıcılar kaslarda, tendonlarda, eklemlerde ve kulağın içinde bulunmaktadır. Deri reseptörleri ve propriozeptörler çevredeki mekanik enerji formlarını tespit etmek için özelleşmiş reseptör tipi olan mekanoreseptör (basınçta, pozisyonda ve hızlanmadaki değişikliklere duyarlıdır) olarak bilinen reseptör sınıflandırılır. Kas içicikler, golgi tendon organları, eklem reseptörleri ve vestibüler sistem somatosensoriyel sistemin bir parçası olarak sınıflandırılmasının yanı sıra dört propriozeptör aynı zamanda **kinestetik sistem** olarak tanımlanmaktadır. Kinestetik, sistem ortak bir duyu olarak bilinen kinestezi, boşluk içinde bedenin genel uyum sağlamasını

sağlamak amacı ile bedenin, uzuvların pozisyonun ve hareketlerin algılanmasını mümkün kılmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kinestetik duyu genellikle kas hafızası anlamında kullanılmaktadır ancak bu kavram doğru değildir (kaslar hatırlamamaktadırlar). Yukarıda sayılan propriyoseptörler sürekli olarak bedenin pozisyonu ve hareketleri hakkında beyne bilgi göndermektedirler. Kas, eklem ya da her ikisini de içeren her bir vücut parçası değişen hareketler boyunca durum hakkında beyne sürekli olarak bilgi göndermektedir. Gözlerinizi kapattığınızda kollarınızın yerini hala söylemeye devam edebilirsiniz. Bunun nedeni kinestetik duyudur. Buna ek olarak kinestezi uzayda vücudun pozisyonu ve genel hareketinin genel bir duyusunu iletmektedir. Bedenin düzenlenmesi ve hareket hakkındaki genel duyumuz gibi pozisyonun ve uzuvların hareketinin özel olarak fark edilmesi kinestezinin bir işlevidir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kinestetik duyu sporculara daha yüksek ustalaşmış performans sergilemeleri için ya da ayakta durmak, yürümek, giyinmek, yemek yemek, merdiven çıkmak ve otomobil kullanmak gibi gündelik hayatta yaptığımız zaten ustaca gerçekleştirdiğimiz beceriler için güvenilir doğru bilgi sağlamaktadır. Gündelik aktiviteleri uygulama yeteneği oldukça karmaşık olan spor becerilerini uygulama yeteneğinden farklılık göstermektedir. İnsanlar arasındaki kinestetik algılama seviyesinde oldukça değişiklik olduğu gözlemlenmektedir. Gündelik aktiviteler ve büyük ihtimalle yüksek beceri seviyesindeki pek çok karmaşık aktivite için ihtiyaç duyulan kinestetik duyarlılığa hemen hemen herkes sahiptir. Kinestetik duyarlılık motor beceri performansı için özel bir yere sahiptir ve herkes uygulayacağı herhangi bir aktivite için ya da olimpiyat şampiyonu olmak için gerekli olan kinestezi seviyesine sahiptir. Kinestetik duyu aynı zamanda yaşa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalar kinestetik duyarlılığın 12 yaşında en üst seviye olduğunu göstermektedir, bu durum 20'li yaşların ortalarına kadar sürmektedir ve bundan sonraki dönemlerde kinestetik duyarlılıkta hafif düşme görülmektedir. 40'lı yaşlara gelindiğinde golfçüler, profesyonel dansçılar, kayak sporu ile uğraşanlar gibi kesin doğruluk gerektiren motor becerileri kapsayan hareketlerde çoğu insanda beceri seviyelerinde bazı farklılıklar olmaktadır. Normal yaşlanmada kinestezideki dereceli düşüş çoğu insan için 80-90 yaşlarında gündelik performansla ilgili herhangi bir sorun oluşturmaz ve aktif bir yaşam tarzı

sürdürülenlerin bu düşüş oranını azalttıklarını ortaya koyan çalışmalar vardır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Çoğu gündelik hareketlerimizin sürdürülmesini sağlayan kinestetik duyarlılık aynı zamanda ustalaşmış insan hareketlerinin karmaşıklığını ve hassas bir şekilde yapılmasını dört propriyoseptörden sağlanan duyuşsal bilgi sayesinde gerçekleştirmektedir (Edwards, 2010).

1.12.2.1.1 Kas İğciği

Kas iğciği kas kasılmasının durumu hakkında bilgi aktarmaktadır. Kas kasılırken ve gevşerken kasın boyundaki değışiklik oranı ve kasın uzunluğunun bilgisini değışen hareketlere göre sağlamaktadır. Kas kasılmasının durumuna duyarlıdır ve “tamamen gevşemiş” durumu ve “maksimum kasılma” durumu arasındaki bilgiyi sağlamaktadırlar (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Reseptörler hem hücreşel yapıda hem de kas liflerinin içinde bulunmaktadır. “Sıradan” diyebileceğimiz eklemleri hareket ettirmek için gerekli olan gücü kasılarak sağlayan **ekstrafuzal lifler** ve kas iğciklerinin oluşturduğu **intrafuzal lifler** olarak iki tip iskelet kası lifi bulunmaktadır. Kasları düşündüğümüzde ekstrafuzal lifler kütle yapmaktadır ya da bir kasın etli kısmıdır. İntrafuzal lifler oranlara bakıldığında küçüktür ve kasın küçük bir oranını kaplamaktadır; az miktarda kasılma elemanına sahiptirler ve iskelet kaslarının ürettiği kasılma gücüne katkıda bulunmamaktadırlar. İntrafuzal liflerin işlevi, kasın ekstrafuzal liflerindeki boy ve oran değışimi hakkındaki bilginin dönüştürücü olarak hareketin gerçekleştirilmesini sağlamaktır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kas iğcikleri basit bir mekanik mekanizma sayesinde kasın kasılmasını izlemektedir. Kas iğciklerinin intrafuzal lifleri ekstrafuzal liflere bağlıdır. Kas iğciği reseptörlerinin aktivitesini yönlendiren intrafuzal liflerin uzaması ya da kasılması ile bilgi toplanır. Kas gerildiğinde, uzadığında ne olur? Bu soruya lastik bantlar örnek verilerek cevap verilebilir. Lastik bant karşı yönlere çekilecektir, aralarındaki esnek top gerilecektir. Kaslar ilk haline geri döndüğünde lastik bantlar da normal tonusuna (gerimine) geri döneceklerdir ve merkezdeki topta normal şekline dönecektir. Kas iğciklerinin reseptör tarafında başlayan özelleşmiş afferet nöronlar ekstrafuzal liflerinde kasılma değışiminin tonusu ve oranının bilgisini toplar ve bu bilgiyi durmaksızın beyne taşımaktadır. Bir kasın boyutları ve

duyarlılığına bağlı olarak yüzlerce hatta binlerce kas iğciği kasılma durumunu izlemeye başlamaktadır. Birleştirilen bu bilgiler belirli bir zamanda kas içinde etkin olan güçlerin net bilgisini sağlamaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Ektrafuzal kas lifler alfa motor nöron sistem tarafından innerve edilmektedir. Kas iğciklerinin intrafuzal lifleri motor nöronlar tarafından innerve edildiği durumu özelleşmiş **gamma motor nöronlar** olarak adlandırılan nöronlar gerçekleştirmektedir. Hem ektrafuzal hem de intrafuzal lifler aynı anda innerve olurlar, bu durum eş zamanlı uyarılma (coactivation) olarak adlandırılmaktadır. Bu sayede iki kas lifi arasında ne oranda tonusun ayarlanacağı sağlanmış olmaktadır. Bu kas kasılması ile ilgili kas iğciği reseptörlerinin duyarlılığını ve oranının artmasını içeren avantajlar sağlamaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kas iğcikleri tarafından sağlanan duyuşsal bilgi bu önemli reseptörlerin üç temel işlevi tarafından gerçekleştirilmektedir. Birincisi kas iğcikleri iskelet kaslarının tonusu ve hareketi hakkındaki sinyalleri beyne göndermektedir böylece önemli bir kinestetik bilgi sağlamaktadır. Kişinin uzuv pozisyonu ve hareket duyusu büyük oranla kas iğciklerinden gelen afferent sinyallere bağlıdır. Kas iğciklerinin kas sistemimizin sürekli olarak değişen durumları hakkında sağladığı kritik bilgiler sayesinde gerçekleştirdiğimiz günlük aktiviteler mümkün olmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kas iğciklerinin ikinci önemli işlevi ise gerilme refleksinin başlatılmasıdır. Bir kas bütün olarak pasif ve hızlı bir şekilde gerildiği zaman aynı kasın ektrafuzal liflerini innerve eden alfa motor nöronlarla omurilikteki kas iğciği afferent sinirlerinden gelen sinirsel impulslar (dürtüler) kas kasılmasına neden olmaktadır. Gerilme refleksinin en sıradan örneği diz refleksidir. Bu refleks sinir sistemi işlevlerinin değerlendirilmesinde test edilmektedir. Normal bir diz refleksi sinirsel ve bileşenleri olan kas iğciği, afferent girdi, motor nöronlar, efferent çıktı, kasların kendisini normal işlevlerini sürdürüp sürdürmediklerini değerlendirmeyi sağlamaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kas gerilme refleksi iskelet kaslarının hızlı ve beklenmedik bir şekilde uzamasının düzeltilmesinde önemli bir koruma rolü oynamaktadır. Aynı zamanda sürekli olarak insan vücudunun maruz kaldığı yer çekimine karşı dik duruşun sağlanmasını da sağlamaktadır. Vücut pozisyonun sağlanması için gerilme refleksi

sürekli olarak başlatılması üst bedeninin pozisyonun ve sabitliğinin sürdürülmesi için bacak kasları, sırt kasları, karın kasları ve boyun kaslarının yer çekimine karşı belirli oranda kullanılmasına neden olmaktadır ve dik vücut duruş için gereklidir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Kas içgiğinin üçüncü temel işlevi kas içindeki dıştan yüklenmelere ve çalışmasında oluşabilecek bozulmalara verilen cevapların düzenlenmesini sağlamaktır. Bu işlev alfa ve gamma motor nöron sistemlerinin eş zamanlı çalışma kapasitesi sayesinde mümkün olabilmektedir. Normal aktivite esnasında eş zamanlı uyarılma tüm hareket boyunca germe ve gevşeme duyarlılığının devam ettirilmesini sağlayan koordineli bir tetikleme görevi görmektedir ve bu tamamen omurilik refleksleri tarafından yürütülen bir süreçtir. Beyindeki daha üst seviye merkezler istemli hareketin amaçlarına en iyi şekilde ulaşabilmesi için omurilik refleksinin eş zamanlı uyarılma seviyesini ayarlayabilmektedir (motor becerilerdeki gibi). Bunun anlamı, gamma motor sistem kastaki önceden ayarlanmış tonusun sürdürülebilmesi için afferent sinyaller kas içciklerinden omurilikteki sinapslara alfa motor nöronlarla kas ektrafuzal liflere bağlanan intrafuzal liflerin önceden belirlenmiş gerilmesini (gamma sapması olarak adlandırılır) sürdürmek için programlanabilmektedir. Bu süreç **gamma döngüsü** olarak adlandırılmaktadır. Bu bakış açısı ile bakıldığında bir kas içindeki değişmez tonus sürekli, hızlı ve otomatik döngüsel doğrulamalar sayesinde devam ettirilebilmektedir. Bu gibi döngüsel doğrulamalar kişilere bir uzuvda dış yüklenmeler sürekli olarak değişirken ve bozulmalara neden olurken eklem açılarının önceden ayarlanmasını sağlamaktadır. Kollarımızda değişmeden tuttuğumuz bir kucak dolusu kitabı, bir bardak sütü içerken bardağın ağırlığının sürekli olarak azalmasını, bir çocuğu ağır olmasına rağmen kollarımızda taşımamızı ya da hücum yapan bir oyuncuyu belli bir hatta durdurmak için pozisyonumuzu sürdürmemizi düşündüğümüzde bunların hepsi kas içciklerinin gamma döngü aktivitesi sayesinde gerçekleşmektedir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

1.12.2.1.2 Golgi Tendon Organları

Golgi tendon organı (GTO) Kas içgiği gibi kinestetik duyuya katkı sağlayan bir mekanoreseptördür. GTO kas kasılmasının tendonlar üzerinde neden olduğu baskıyı izlemektedir. Kasın kendi içindeki kas içciklerinden farklı olarak GTO'lar kası kemiğe bağlayan tendonların içine yerleşmişlerdir. Kasılan bir kasa ait tendon

üzerindeki gerimin durumu hakkında bilgi sağlamaktadırlar. Kas kasıldığında kas tendonlarını çekecektir ve tendonların üzerine yerleşmiş gerimi belirleyen kas iğcikleri tendondaki yükün iyi bir belirleyicisi gibi görünse de aslında kas kasılmasının geriliminde oluşan gücün (gerim) büyük kısmı kasın kemiğe bağlantısını sağlayan tendondan daha çok kasın kendi içinde emilmektedir. Kas içinde kasılma süresince kasın kendi uzunluğunun yanında motor ünitenin işe katılma oranı, kas içinde oluşan gerçek gerimi gösteren bazı temel mekanizmaların gerçekleştirilmesi ve tendonların çekilebilme oranı gibi oluşan gerimi etkileyen bir dizi etken bulunmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

GTO'lar sinyallerini omuriliğin içinden beyne doğru gönderen nispeten büyük boyutlarda bir aksondan oluşan hücrelerdir. Afferent liflerin sonunu oluşturan bir dizi reseptör GTO'nun aksonuna bağlanmaktadır. Bu uçların her biri tendonu oluşturan bağ dokusu lifleri demetini sarmaktadır. Kasın ektrafuzal lifleri kasıldığında tendonları çekmektedirler, bağ doku demetleri sıkışır ve kas içinde gelişen gerimin derecesini direk olarak ayarlayan tetikleme frekansı ile GTO afferentlerinin tetiklenmesine neden olmaktadır (Edwards, 2010).

GTO koruyucu bir işleve sahiptir. Tendonda beklenmedik ağır bir yük belirlenirse **clasp-knife refleksi** olarak adlandırılan koruma refleksi başlatılır. Clasp-knife refleksinde kasılan kas aniden ve tamamen gevşetilmektedir. Örneğin bu refleks kuvvet antrenmanlarının ilk aşamalarında görülebilmektedir. Ağırılık kaldırma programına yeni başlayan biri son tekrarda ağır bir yükü kaldırmak için güç uyguladığında ilgili kasları aniden durduran bu refleks görülebilmektedir. Bu refleks sadece aşırı yükte değil çok fazla süre alan tekrarlı çalışmalarda da görülebilmektedir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

GTO aynı zamanda sınırı aşan eklem açılarının tendonlar üzerinde oluşturduğu gücü de kontrol etmektedir. Bir uzvun eklemi maksimum oranda genişlediğinde, tendonlar çektirilmekte ve gerdirilmektedir. Bazı spor dalları için yüksek eklem açılarında hareketler gerekmektedir. GTO'lar bu gibi aktivitelerdeki artan yük durumlarına adapte olur ve hareketlerin devamını sağlamaktadırlar (Edwards, 2010).

1.12.2.1.3 Eklem Reseptörleri

Mekanoreseptörlerin üçüncüsü eklem reseptörüdür. Eklem reseptörleri iskelet sistemindeki eklem kapsüllerinin içine ve tüm sinovyal eklemlerin

ligamentlerine yerleşmişlerdir. Eklem reseptörlerinin birkaç tipi belirlenmiştir fakat hepsinin duyuşal uçları ya ligamentlerin içinde ya da eklemi çevreleyen bağ dokunun içine gitmektedir ve tek bir aksonla bilgi bu uçlardan MSS'ne taşınmaktadır. Kinestezide eklem reseptörlerinin kesin işlevi ve rolü tartışma konusudur. Eklem açılarının ve hareketin bilgisinin temel kaynağı olduğuna inanılıyordu fakat bu işlev kas içcikleri ve GTO'larından koordine edilmiş girdilere bağlanmaktadır. Eklem reseptörleri eklem açılarının izlenmesinde ve belirli bir durumda sabit eklem açılarının korunmasında dinamik eklem hareketleri ile ilişkili bilginin asıl kaynağı olan afferent sinyallerini tetikleyerek bazı roller oynamaktadırlar (Edwards, 2010).

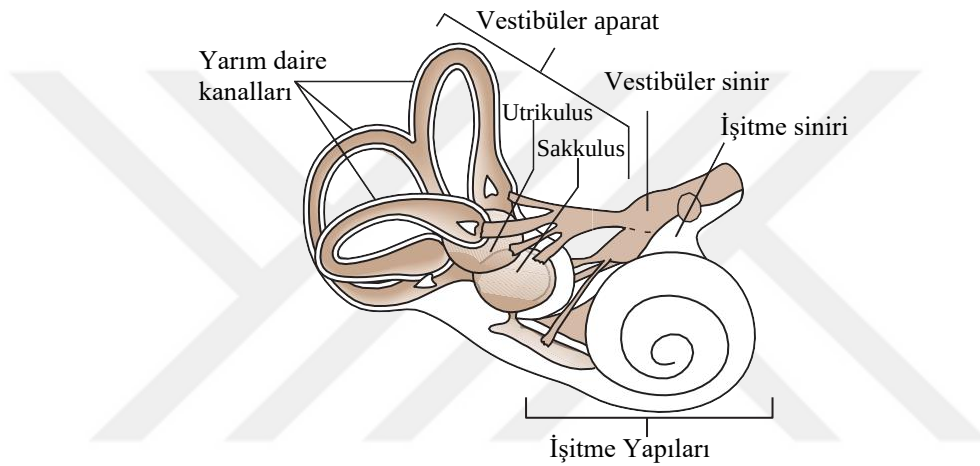
Eklemler orta oranda ve daha az açılarda rahatça sabit kalsa da döndürölmeye devam edildiğinde eklem reseptörleri eklemler aşırı fazla bir açıya ulaştığında sinyal aktivitelerini arttırdıkları gözlemlenmektedir. Bu gözleme bağılı olarak eklem hareketlerinin can yakıcı ve potansiyel yaralanmalarını değerdendirmedi önemli bir rol oynadığı savunulmaktadır. Bu çözüm eklem reseptörleri koruyucu refleks cevaplarını başlatmada alfa motor nöronlarla omurilikle sinaps oluşturmadığından tartışma konusu olarak devam etmektedir. Aslında afferent sinyaller eklem reseptörlerinden beyne gitmektedirler ve bilinçli bir şekilde yön verilmektedirler. Afferent sinyallerin bir koruyucu görevi vardır ve beyin tarafından kontrol altında oldukları anlamını taşımaktadır. Eklem reseptörlerinin görevlerine eklem açılarını gözlemlemek ve kinestetik farkındalığa katkı sağlamada etkili olduğu sayılabilir. Eklem reseptörlerinin görevleri ve işlevleri ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

1.12.2.1.4 Vestibüler Sistem

Kulağın bu mekanizması hem propriyoseptör hem de ekstroseptör özelliklerine sahip tek yapıdır. Ekstroseptör kişinin bedeninin dışındaki çevresel koşulların farkındalığıdır ve görmeyle birlikte duyma hareketinin kontrolü için gerekli olan dış çevresel koşullar hakkındaki bilginin önemli bir kaynağıdır. Kulak aynı zamanda bir propriyoseptör olarak görev görmektedir. Vestibüler aygıt olarak adlandırılan bir mekanoreseptör kulağın içine yerleşmiş durumdadır (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers ve Howley, 2008).

Kas icikleri, GTO'ları ve eklem reseptörleri kas ve eklem sistemi hakkında bilgi sağlamaktadırlar, boşluktaki pozisyon değişiklikleri ya da vücut hareketlerinin genel bir duyusunu sağlamamaktadırlar. Bu işlev tamamen vestibüler aparat tarafından gerçekleştirilmektedir (Edwards, 2010).

Dış ve orta kulak duyma ile ilgili işitme yapılarını kapsarken, iç kulak propriyoseptörel bilgi sağlamak için özelleşmiş birbirine bağlı karmaşık kanallar ve keseler grubundan oluşmaktadır. Bu yapılar sakkulus ve utrikulus adı verilen iki ayrı keseyi ve üç yarım daire kanalını içermektedir. Bu yapıların hepsine birden **vestibüler aygıt** denilmektedir (Şekil 1.10) (Edwards, 2010).



Şekil 1.10. Vestibüler aparat (Edwards, 2010).

Sakkulus ve utrikulus her ikisi de iç yüzeylerinde küçük tüy benzeri sinir uçlarından oluşan sıvı dolu odacıklardır. Bu küçük uçlar jelatin gibi sıvıyı bir zarla çevreleyerek kapatmaktadır. Jelatin gibi olan bu sıvının içinde ve kıl benzeri sinir uçlarının arasında **otolitler** adı verilen küçük kalsiyum karbonattan kulak taşları bulunmaktadır. Baş hareket ettiğinde kıllar sıvı dolu zarın iç kısmında direkt olarak başın hareketinin zıttı bir yönde eğilmektedirler. Otolitler yer çekimi gücünden etkilenen kıllar hareket etmezler fakat tüylerin içine doğru girerler ve onlara baskı yaparlar. Bunun sonucunda tüyler hem yönü hem de baş hareketinin şiddetini belirleyen afferent sinyalleri başlatmaktadır. Kıllar utrikulusta yatay olarak, sakkulusta dikey olarak daha yüksek seviyede yoğunlaşmış olduğundan her iki yapıdan gelen karma bilgi üç boyutlu uzayda başın pozisyonunun bütün bir resmini sağlamaktadır. Sakkulus ve utrikulusun sağladığı temel bilgi yer çekimine göre başın pozisyonudur (Edwards, 2010). Diğer propriyoseptörlerden gelen bilgiler ve

vestibüler sistemin girdileri MSS’de birleştirilir. Böylece yer çekimine göre tüm vücudun pozisyonu hakkında genel bir farkındalık durumu oluşturulmaktadır (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers ve Howley, 2008).

Vestibüler sistemin önemli bir görevi de görsel aktivitenin yönlendirmesine katkıda bulunmaktır. Görsel alan içinde hareket eden bir nesne takip edildiğinde ya da kişi hareket ederken sabit bir nesne üzerinde görüş sabitlendiğinde baş ile gözlerin test yönüne doğru hareket etmesi durumu ortaya çıkmaktadır. Gözlerin nesneyi tanımlamak için geçici bir süre sabitlenmesi gerektiğinden dolayı gözler, nistagmus (göz titremesi) olarak bilinen, hızlı, küçük, dalgalı hareketler ve sabitlemeler şeklinde seriler halinde hareket etmektedirler. Baş hareket ederken gözler bir adım geriden takip eder. Gözlerin ve kafanın aktivitelerini koordine etmek için bir tür telafi mekanizmasına gerek duyulmaktadır. Vestibüler sistem işte böyle bir mekanizma görevi görmektedir. Baş hareket ederken, beyinde vestibüler girdi vestibülo-oküler refleks (VOR) olarak adlandırılan bir refleksi başlatmak için göz kaslarını kontrol eden sinir yolları ile sinaps oluşturmaktadır. Vestibülo-oküler refleks gözlerin odağındaki nesne üzerinde kalması amacı ile gözler ve baş arasındaki zamanlamayı koordine etmektedir (Edwards, 2010).

Gözler, baş ve eller arasında benzer bir koordinasyon olduğu görülmektedir. Gözün, başın hareketleri bir nesneyi tutmak için uzanıldığında kol ve eli kapsayan hareketlerle aynı anda ayarlandığı gösteren elektromiyografik çalışmalar bulunmaktadır. Henüz tam olarak anlaşılmamış olsa da vestibüler sistem vücut aktivitelerinde daha önceden düşünüldüğünden daha fazla rol oynamaktadır (Edwards, 2010).

1.12.2.1.5 Kutaneal Reseptörleri

Kutaneal reseptörleri olarak adlandırılan farklı reseptörler grubu deri altında **epidermis** adında bir katmanın içinde ya da **dermis** denilen derinin daha derin katmanlarında gruplanmışlardır. Kutaneal reseptörleri deri, daha derin dokular ve vücut içi yapıları hakkındaki bilgileri sağlamaktadır. Kutaneal reseptörlerin farklı tipleri basınç (dokunma), ısı, soğuk, acı ve kimyasal uyarıcılardan gelen farklı bilgileri sağlamakla görevlidir (Edwards, 2010).

Kutaneal reseptörler bireyin bulunduğu dış çevresel koşullar hakkında bilgi vermede önemli bir role sahip olsalar da, kinestezideki rolleri sınırlıdır. Basınç ve bir noktadan sonra ağrı bilgisini sağlayan bu reseptörler motor kontrol ve

öğrenmenin işlevlerine katkı sağlamaktadırlar. Parmak uçları, avuç içleri, dudaklar ve dil (konuşma motor beceridir) gibi iyi seviyede motor kontrolün gerekli olduğu yerlerde yüksek yoğunlukta bulunmaktadırlar (Edwards, 2010).

1.12.2.2 Görsel Algılama

Somatosensoriyel sistem vücudun iç dünyası hakkında bilgi sağlarken görsel sistem vücudun dış dünyası hakkında bilgi sağlamaktadır. Görsel bilginin tek kaynağı olan gözler **orbit** olarak adlandırılan kafatasının içinde derince boşlukların içinde yuvarlak şekilli organlardır. Her bir göz korunaklı boşlukların içinde genel görüş alanına bakışını yönlendiren orbital kaslar adındaki küçük kasların kontrolünde dönmektedir (Edwards, 2010).

Gözler ışık dalgalarının fiziksel enerjisini (**elektromanyetik radyasyon**) elektrokimyasal impulslara dönüştürmektedir ve sonrasında duyuşal sinirlerle beyne iletmektir. Işık göze girdiğinde ışık dalgalarını odaklayan bir dizi yapıdan geçer (kornea, iris, göz bebeği, mercek) ve jel benzeri destekleyici dolguya (camsı yapı) yönlendirir, gözün iç duvarının arka yarısı reseptörlerden zengin alandır ve burada dönüşüm gerçekleşmektedir. Bu alana **retina** denilmektedir ve odaklanan ışık dalgalarının ulaştığı fotoreseptörleri barındırmaktadır. **Çubuk (rods)** ve **koni (cones)** olarak adlandırılan iki tip fotoreseptör ışık enerjisini sinirsel impulslara dönüştürmektedir. **Fovea** olarak adlandırılan retinanın merkez noktası tamamı ile konilerden oluşmaktadır. Retinanın iki alanındaki reseptörlerden gelen aksonal görüntü bağlantıları beyne doğru giderler ve beynin oksipital lobları ile birleşmektedirler. Beyin iki boyutlu retinal resimlemelerden dünyanın üç boyutlu bakış açısını oluşturmaktadır (Edwards, 2010).

Gözün propriyoseptörleri, çubuklar ve koniler, farklı tipteki duyuşal bilgiyi beyne iletmek için özelleşmişlerdir. Her bir gözde konilerden yaklaşık otuz kat daha fazla yüz milyon bulunan çubuk fotoreseptörler foveanın dış tarafında retinanın çevresinde çoğunluk olarak yer almaktadırlar. Daha az sayıdaki koni fotoreseptörler, fovea çevresinde kısmen az olsalar da foveanın içinde yoğunlaşmış olarak bulunmaktadırlar (Edwards, 2010).

Çubuk ve koni fotoreseptörleri kendine özgü görüş özelliklerine sahiptirler. Koniler renk görüşünü sağlarken çubuklar sadece gri tonlarda görüş sağlamaktadır. Çubuklar ışığa yüksek bir duyarlılığa sahiptir, duyuşal sinyalleri yeterli ölçüde yaymak için daha az uyarılmaya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yüzden çubuklar düşük

ışıkta iyi görüş sağlarlar ve iyi gece görüşü için kullanılırlar fakat keskin görüş sağlamamaktadırlar. Koniler etki yaratacak duyuşal girdi için yüksek aydınlık seviyesine ihtiyaç duymaktadır fakat yüksek keskinlik kapasitesine sahiptirler. Koniler iyi detaylandırılmış yüksek çözünürlükte görsel keskinlik sağlamaktadırlar (Edwards, 2010).

1.12.2.2.1 İki Görüş Sistemi

Yukarıda belirtildiğı gibi fovea koni fotoreseptörlerinden oluşmaktadır ve retinanın çevresinde çubuk fotoreseptörleri bulunmaktadır. Beynin görüş merkezlerine bu iki alandan sinirsel yollar ile bağlantı sağlanmaktadır. Bunlara odaksal görüş sistemi ve çevresel görüş sistemi denilmektedir. Sadece odak görüş sistemi algılanırsa insanlar çevre sisteminin aktivitelerinin farkına varmamaktadır (iki ayrı görüş sistemi sürekli olarak davranışları ve eylemleri yönlendirerek öğrenmeye katkı sağlamaktadır) (Edwards, 2010).

Foveadan gelen sinirsel yollar odaksal görüş sağlamaktadırlar. Foveayı konilerin sağladığı duyuşal bilgi sınırladığından, odaksal görüş nesneyi tanımlamada detaylı bilgi toplayarak dünyayı renkli görmezi sağlamaktadır. Odaksal görüş düşük ışııkta düşmektedir ve görüş merkezindeki nesnelerle sınırlanmaktadır. Odaksal görüş bilincin kontrolü altındadır, sadece farkında olduklarımızın görsel bilgisini sağlamaktadır (Edwards, 2010).

Odaksal görüş sağlayan yolların tersine retinanın çevresinden gelen sinir yollar tamamen çubuklarla kaplı bulunmaktadır. Bu yollar çevresel görüş sistemini uyarmaktadır ve bu yetenekleri çubukların özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çevresel görüş, görüş alanındaki nesnelerin yerleri hakkında bilgi sağlamaktadır fakat bu nesnelerin az miktarda bilgisi toplanmaktadır. Tanımlayıcı detayların zayıf olmasından dolayı çevresel görüş, görüş alanı içindeki hareketle ilgili bilginin mükemmel bir kaynağını oluşturmaktadır, hatta ışığın az olduğu durumda bile bunu yapabilmektedir. Çevresel görüş bilincin kontrolünde değildir ve duyuşal girdisini otomatik ve bilinçsiz cevaplar vererek görevini yapmaktadır. Odaksal görüş bir şeyin ne olduğu ile ilgili soruların cevapları ile temelde nesne tanımlamalarını yaparken çevresel görüşün özellikleri, boşlukta nesnenin nerede olduğu ya da boşlukta kişinin bedensel hareketinin nerede olduğu sorularına cevap vererek, bir şeyin nerede olduğu hakkındaki sorunun cevabı ile hareketin kontrolünü sağlamaktadır (Edwards, 2010).

1.12.2.2.2 Çevresel Görüş Sistemi ve Hareket Kontrolü

Davranışın kontrolünde yatan iki ayrı görüş sistemi fikri, her biri ayrı olarak işletilen ve bağımsız olarak kullanılan sistemlerden sağlanan bilginin yanlış sonuçlar doğurmasına neden olabilmektedir. Aslında iki sistem art arda sıra ile çalışmaktadır ve her bir sistem görsel gerçekliğin tek bir birleştirilmiş algısını sağlamaktadır. Odaksal görüşün sağladığı çevrenin belirli özelliklerine bilinçli olarak dikkatimizi verebiliyor olmamızı çevresel görüşün bedenimizle ve bedenin hareketi ile ilgili özellikleri çevresel görüşün konumlandırması sayesinde sağlanmaktadır (Edwards, 2010).

Amerikalı psikolog J.J. Gibson (1904-1979) görüş alanındaki doğal modellemelerin algılamayı direkt olarak etkileyebileceğini ilk defa dile getiren kişidir. Görsel çevremiz içindeki konumlandırma ve hareketi yorumlamada kullanılan çevresel sistemden gelen bilgiler ışık dalgalarının gözün içine girme şekli ile ilgilidir ve ışık dalgaları göze çarparak retinaya doğru ilerlemektedir. Çevredeki nesnelerden farklı açılarda düz çizgi halinde gözün odak merkezine gelen ışık dalgaları gözün içine girmektedir. Görüş alanımızdaki bir nesnenin merkezi olmasından öte daha önemli olan ışık dalgalarının göze girerken ki açısıdır. Bir nesne bizden daha uzağa ya da yakına hareket ederken, ışık dalgaları kenarlardan göz merceğine doğru ilerlemektedir. Nesne yaklaşırken retina açık bir açıya gelmektedir ve nesne uzaklaştığında retina daralmaktadır. Sürekli olarak değişen açılarda gelen ışık dalgaları düzenlenmekte, nesnelerin yerleri konumlandırılmaktadır. Gözün retina yüzeyine çarpan ışık dalgalarının sürekli değişen desenlerinin hesaplanması ve yorumlanması tam olarak anlaşılabilir değildir. Optik akış olarak adlandırılan görüş alanındaki nesnelerin konumu ve hareketi ile ilgili duyuşsal bilgi kaynağı motor kontrolün çoğu yönü için kritik öneme sahiptir. Bundan sonra görsel resimlemelerin optik akışı, nesnenin ne olduğu, nasıl hareket ettiği ve algılayıcıya göre nerede konumlandığının birleştirilmiş bir algılaması ile sonuçlanan odaksal görüşten farklı olarak detaylandırılmış resimlere dönüşmektedirler (akt. Edwards, 2010).

Odak görüşün harekete dair davranışları yönlendirmede bir kaynak olarak tüm avantajlarının yanı sıra aynı zamanda dikkat gereksinimi (bilinç kontrolündedir), koni fotoreseptörlerden elde edilen bilginin sınırlayıcılığı gibi bazı dezavantajları da vardır. Optik akış bilgisinin zengin akışını sağlayan çevresel görüş bilinç yollarının dışında hızlı ve otomatik olarak işlenir, böylece hareket

kontrolünün diğer yönlerinde odaklanmak için karar verme sağlanmaktadır (Edwards, 2010).

Çevresel görüşün duyuşal girdileri özel becerilerin inşa edilmesinde motor iskelet yapısının sağlanması için kritik bir rol oynamaktadır. Bu iskelet yapı kişinin vücudunun çevreye göre konumlanması ve hareketinin nasıl olduğu, uzuvların pozisyonu ve vücudun hareketi ile ilgili bilginin zengin bir sağlayıcısıdır. Çevresel görüş sistemi tarafından yürütülen işlevlere örnek vermek gerekirse şunlar sayılabilir: Postüral stabilite ve denge, lokomotor hareketler sırasında stabilite ve dengenin sürdürülmesi, uzanma ve tutma sırasında uzuv hareketlerini yönlendirme, bir nesneyi iterken (atarken) uzuv hareketlerini yönlendirme, boşlukta vücudu yönlendirme ve çevredeki hareket eden nesnenin ya da kişinin kendi hızını ve yönünü belirlemesi (Edwards, 2010).

Tablo 1.3. Odak ve çevresel görüş sistemlerinin karşılaştırması (Edwards, 2010).

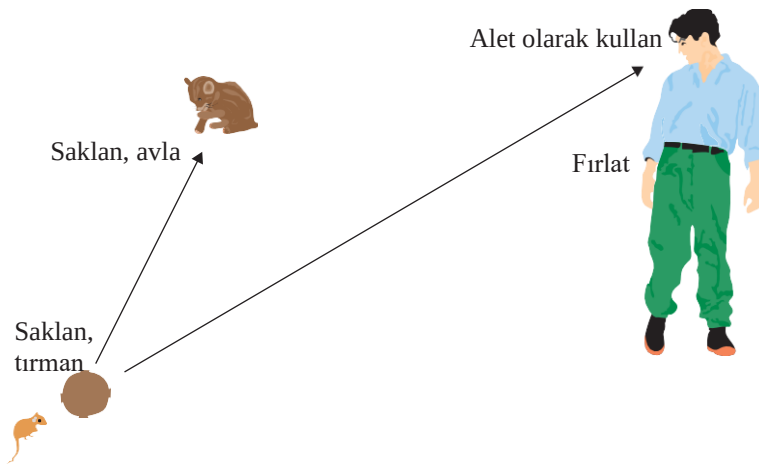
Odak Görüş	Çevresel Görüş
Renkleri görme	Gri tonlarda görüş
Yüksek görüş keskinliği	Düşük görüş keskinliği
Odak görüşü bir merkeze toplama	Çevresel görüş
İyi ışık seviyesi gerektirir (Gün ışığı)	Düşük ışıktaki iyi görme (Gece görüşü)
Bilinçli farkındalık	Bilinçsiz algılama
Bilincin sınırladığı hareketin ayırt ediciliğinin yönetilmesi	Hızlı ve otomatik kontrolle yüksek hareket ayırt ediciliği

1.12.2.3 Uygunluk Algısı (Eylemin Doğru Zamanlaması)

Algısal mekanizmalara direkt olarak hareketle ilgili bilgi sağlayabilen görsel akış kavramı Gibson'un 1960-70'lerde geliştirdiği **ekolojik psikoloji** adında psikolojik bir yaklaşımın parçasıdır. Ekolojik psikologlar algısal süreçlerde dikkat konusuna odaklanmışlardır. Özellikle algısal kaynakların bilişsel müdahalenin zorunlu olmadığı eylemler için uygun durumun direkt olarak bilgisini sağlayan yollar üzerinde çalışmışlardır. Bu bakış açısı ile düşünecek olursak anlamlandırmaya yarayan bellek kullanımı gibi bilişsel süreçlerle aydınlatılması gereken duyuşal dünyanın bir yansımasından çok daha fazlasıdır. Buna ek olarak algı hareketin yapılabirliği hakkındaki bilgiyi direkt olarak MSS'ne

aktarmaktadır. Algılanan alan içinde eylemin gerçekleştirilmesi için uygun durum hakkındaki bilgiye **uygunluk** denilmektedir (Coker, 2018; Edwards, 2010).

Uygunluklar çevresel şartların nasıl kullanılabileceğini ve uygulamada bize hangi eylemlere izin verdiğini ya da nesnelerin temel özelliklerini, hem bunların algılanan hem de anlık özelliklerini belirlemek anlamına gelmektedir. Sandalye bedenin desteğini sağlar ve böylece oturma eyleminin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bir sandalye aynı zamanda yüksek bir kitaplığın en üst rafındaki kitaba uzanmak için ayakta durmayı sağlamaktadır. Aynı zamanda sandalyenin oturma kısmı kitaplıkta yer bulunamadığında kitapları yerleştirildiği uygun bir yüzey de sağlamaktadır. Bir top atmaya yararmaktadır. Bazı toplar hem atmaya hem de zıplatma işine yararmaktadır. Yeterince sağlam bir sopa ile topa vurulabilmektedir, balık tutmak için ip bağlanabilir ya da bir arı kovanını kontrol etmek için kullanılabilmektedir. Bu sayılanlar ekolojik psikolojinin önemli bir ilkesi olarak algı ve eylem arasındaki bağlantıya örnek gösterilebilir. Sandalyeye oturma eylemine karar vermemizin asıl nedeni oturma eylemi ile sandalye arasındaki bağıdır. Bu kapsayıcılığın anlamı hareket kapasitelerinin farklı dayanaklarını bize göstermektedir. Sağlıklı biri kolaylıkla merdivenleri çıkarken dizlerinde bazı rahatsızlığı bulunan başka biri için merdiven çıkma fikri pek uygun gelmeyebilir. Bu bakış açısı ile bakıldığında sportif çalışmaların önemli bir amacı sporcunun hareket kabiliyetinin geliştirilmesidir. Böylece sporcu spor alanı algısı geliştirebilmektedir ve uygunlukların daha avantajlı durumlarını sağlamanın yollarını bulabilmektedir (Edwards, 2010).



Şekil 1.11. Eylem durumlarının uygunluğunun değerlendirilmesi (Edwards, 2010).

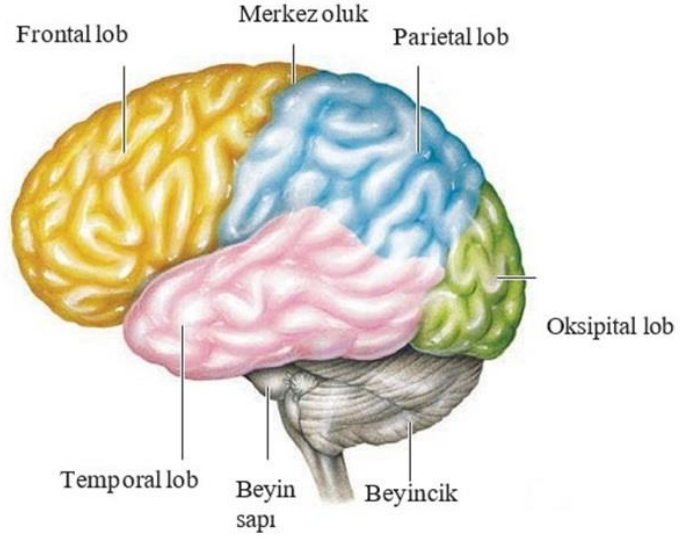
1.12.3 Beyin Yapıları

Beyin, tüm zihinsel işlevlerin ve tüm davranışların yürütülmesini sağlayan organdır. Yaklaşık olarak 1350 gr ağırlığındaki beyin 100 milyar nöronundan, trilyonlarca sinirsel bağlantıdan oluşmaktadır. Beynin kontrol ettiği kas sisteminin eylemlerindeki süreçlerle somatosensoriyel ve görsel sistemlerden gelen duyuşal bilgi girdilerini entegre ederek bütünlüklerini sağlamaktadır (Edwards, 2010).

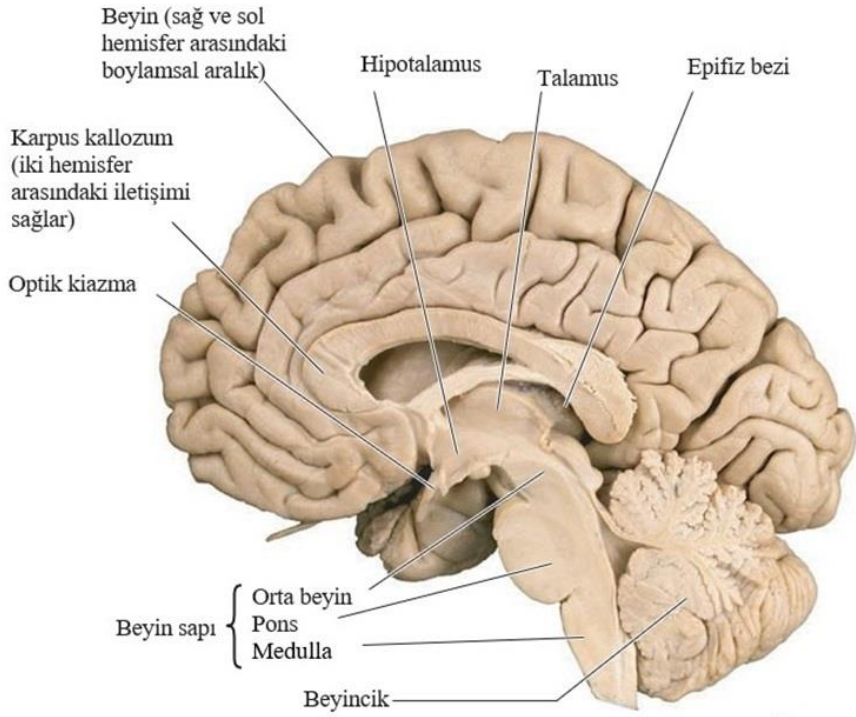
1.12.3.1 Beyin Sapı

Somatosensoriyel sistemden gelen tüm duyuşal bilgi beyne beyin sapından geçerek gelmektedir. Omurilik ile üst beyin arasındaki bağlantıyı sağlayan yapıdır. Beyin sapı kalp atış hızı, kan basıncı, solunum, sindirim, terleme, salgı bezlerinin salgıları, uyarılma ve dikkat seviyelerinin sürdürülmesini kontrol etmektedir. Tüm bunlar beyin sapında bilinç gerektirmeden kontrol edilen yaşamsal işlevlerdir. Beyin sapı medulla, pons ve retiküler yapıyı kapsamaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).

Omuriliğin üst kısmına yerleşmiş olan medulla solunumun, kan basıncının ve kalp atışının düzenlenmesinden sorumludur. Medullanın hemen üstünde pons yer almaktadır. Pons alt vücuttaki kaslar ve eklemler gibi yapılardan gelen sinyallerin entegrasyonunu gerçekleştiren önemli bir yapıdır. Aslında pons köprü anlamına gelmektedir ve üst beyne doğru giden duyuşal bilgilerin, yolların bağlantısını sağlamaktadır. Vücudun sol tarafından gelen duyuşal bilgi beynin sağ yarısına bağlanırken vücudun sağ tarafının beynin sol yarısına bağlantısı burada yapılmaktadır. Kafa ve göz hareketleri ile ilgili refleks kontrolleri başlatan motor nöronlarla sinaptik bağlantı oluşturan vestibüler aygıttan gelen afferent sinyaller yine aynı şekilde ponsa gelmektedir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).



Şekil 1.12. İnsan beyni.



Şekil 1.13. İnsan beyni kesiti.

Beyin sapı boyunca iç içe girmiş nöronların kurduğu ağa retiküler yapı denilmektedir. Bu yapı kişinin uyanık ya uykulu olma durumuyla ilgili uyanıklığın derecesinden sorumludur. Uyku durumuzu kontrol eden bu yapı, uykudan uyanma esnasında sinyallerini üst beyine, gözü kontrol eden merkezlere göndermeye

başlamaktadır. Sinyallerini sadece beyne değil aynı zamanda kaslara göndererek genel bir uyanıklık hali oluşturmaktadır (Edwards, 2010).

Tüm propriyoseptörel duyumlar beyin sapından geçerek üst beyine gitmektedir ve bu genel sinyallerin yaklaşık %99'u retiküler yapı tarafından filtre edilerek sadece önemli olanların üst beyne gitmesi sağlanmaktadır. Anlık filtre sistemi olmadan kişinin karar verme becerisini ve eylemleri kontrol etmesi için bilincin dikkatini toplaması kolay bir şekilde bozulabilmektedir. Buna ek olarak bilişsel kaynaklara giden farklı duyuşal sinyallerin kakofonisi, beyin sapına giren tüm duyuşal girdilerin daha yüksek bilişsel beyin merkezlerine devam etmesine izin verildiğinde karar verilmekte ya da anlamlandırılmaktadır. Retiküler yapının hangi bilgiyi beyin üst bilinç seviyelerine çıkaracağı ve hangi bilgilerin göz ardı edileceğinin belirlemesi beyin çözülmemiş problemlerinden biridir (Edwards, 2010).

Retiküler aktivasyon sistemi (RAS) adında retiküler yapının içindeki bir grup hücre çevresel ve vücut durumlarının belli özelliklerine dikkatini yönlendirmesinden sorumludur. RAS merkezi sinir sistemindeki sinirsel aktiviteyi düzenlemektedir. Bu **nöromodülatör** adındaki kimyasalların salınması ile gerçekleştirilmektedir. Nöromodülatörler nörotransmitterlerin salınmasını ya da beyin ve omuriliğin geniş bir bölgesinde nörotransmitterlere verilen cevapları değiştirerek bazı bilgilerin iletişimine yardımcı olurken bazı bilgilerin iletişimini de engellemektedir. RAS'ın bu şekilde çalışması vücut ve çevreden bilgilere seçici olarak odaklanmayı sağlamaktadır. RAS bilincin nasıl ve ne kadar yönlendirilmesi gerektiği, genel uyarılmış seviyemizin belirlenmesinde temel rol oynamaktadır (Edwards, 2010).

Sporcuların ve uzman seviyesinde motor beceri gerektiren sanatçıların uyarılma seviyesini, dikkatin odaklanmasını RAS kontrol etmektedir. RAS kendine gelen duyu verilerini beyin üst seviyelerine taşıyıp taşımayacağına karar vermektedir. Beyin üst bölgelerinin bu gibi bilgileri işlememesi iyi bir şey olarak değerlendirilebilir çünkü beyin üst bölgelerinin daha özel duyuşal girdiler ile ilgilenmesi dikkatin çevrenin özelliklerine yönlendirilmesine olanak tanımaktadır. Uyarılma seviyeleri artmaya devam ederse fazladan oluşacak olan duyuşal girdiler engellenir ve daha fazla işlem ortadan kaldırılmaktadır. Gittikçe sadece ilgili duyuşal girdinin kaldığı bir noktaya ulaşılmaktadır. Burada şu soru akla gelmektedir: Uyarılma seviyeleri bu noktaya ulaştıktan sonra artmaya devam ederse

ne olur? Bu durumda sadece devam eden işlem aktiviteleri ile ilgili önemli bilgiler haricindekiler göz ardı edilmektedir. RAS'ın işlevinin bu tanımına **ters U teorisi** denilmektedir. Bu teoriye göre uyarılma belli bir noktaya kadar performansı arttırmaktadır, uyarılma artmaya devam ettiğinde dereceli olarak performansın düşmesine neden olmaktadır. RAS'ın bu önemli işlevini maksimum beceri performansını sergilemek için en uygun seviyede tutması gerekmektedir. Özellikle keskinliği içeren eller ve parmaklarla yapılan becerilerde düşük uyarılma seviyesi gerekmektedir. Büyük kas grupları ile yapılan becerilerde ise yüksek düzeyde uyarılma seviyesi gerekmektedir. Küçük kas gruplarında gelen duyuşal girdiler daha fazla olduğundan yüksek uyarılma seviyesi hepsinin işlenmesinde dikkatin odaklanmasını engelleyebilir. Büyük kas gruplarından gelen duyuşal girdilerde dikkatin odaklanması küçük kas gruplarından gelen girdilerin engellenmesi ile daha mümkün olabilmektedir (Edwards, 2010).

Bir kapı olarak RAS üst beyin merkezlerine duyuşal bilginin girişine iki yolla izin vermektedir. Kişinin genel uyarılmışlık ve dikkat seviyesinin belirlenmesinden sorumludur. Fakat kişiler hem bedensel hem de bilişsel araçları ile RAS'ın aktivitelerine yön verme kapasitesine sahiptirler. Rahat bir banyo yapmak, sakinleştirici müzik dinlemek, geçmişte bir anıyı hatırlamak, hepsi düşük bir uyarılma seviyesinde RAS aktivitesi ile gerçekleştirilebilmektedir, yaklaşan bir sınav kaygısı ya da intikam duygusu RAS aktivitesini ve uyarılma seviyesini arttırabilmektedir (Edwards, 2010).

1.12.3.2 Beyincik

Beyin sapının bir üst seviyesinde beyincik yer almaktadır. Beyin sapı ile beyincik bazen arka beyin olarak birlikte kullanılmaktadır. Beyincik beynin arka tarafında büyük beyin hemisferlerinin altında ve ponsun arkasında kıvrımlı görünümlü iki hemisferden oluşmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008). Beynin %10'u kadar olsa da, tüm beyin nöronlarının yarısından fazlasını barındırmaktadır ve bu onun işlevlerinden kaynaklanmaktadır. Beyincik yüksek kontrol merkezleri ile daha alt sevide olan kontrol işlevleri arasındaki sinir kavşakları olarak yoğun bir kavşakta trafiğı kontrol eden bir polis olarak düşünülebilir. Nöral trafiğın çoğı beynin bölümlerinden efektörlere ve hareketi kontrol eden kaslara doğru gerçekleşmektedir ve hepsi beyincikten geçmektedir. Beyinciğın görevi nöral mesajların doğru yönlendirilmesi ve yanlış yönelmiş olanları yeniden

yönlendirilmesi için doğrulamayı gerçekleştirmektir. Bu geçen nöral trafiği pasif bir gözlemci olarak değil, motor aktivitenin planlanması ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Edwards, 2010; Sewel vd., 2012).

Son gelinen noktada beyincik daha üst beyin merkezleri tarafından kas sistemine gönderilen komut sinyalleri ile duyu reseptörlerinden beyne giren sinyaller arasında bir karıştırıcı olarak görev görmektedir. Giden ve gelen sinyaller uyuşmadığında beyincik gerekli olan düzeltmeleri başlatmaktadır. Hareket hatalarının düzeltmeleri devam ederken hareketin koordinasyonu ve zamanlaması beyinciğin en temel görevidir. Dik bir şekilde durmanın sürdürülmesini sağlayan kas aktivitesinin düzenlenmesinden yüksek karmaşıklıkta sportif beceri esnasında uzuvların senkronizasyonun sağlanmasına kadar sıradan görünen aktivitelerde beyincik koordinasyonun sağlanmasında, değerlendirilmesinde ve doğru eylemin gerçekleştirilmesinde anahtar rol oynamaktadır. Yorucu bir antrenmandan sonra soğuk bir bardak suya uzandığımızda şişeyi yavaşça kaldırmak için elimizin ve kolumuzun hareketinin koordinasyonu, hafifçe dudaklarımızı uzatmamız beyinciğin aktivitelerinin bir sonucudur. Beyincik hasarları tüm bu koordinasyonun ve zamanlanın kısmen ya da tamamen bozulmasına neden olmaktadır. Uzuvların uyumlu bir şekilde hareket ettirilmesi bozulmaktadır (Edwards, 2010).

Beyincik motor aktivitelerin koordinasyonunda önemli bir role sahip olmasının yanı sıra yapılan son çalışmalarda motor öğrenmede de önemli bir role sahip olduğu değerlendirilmektedir. Beyinciğin motor sistemdeki rolüne benzer şekilde bilişsel süreçlerin zamanlamasının koordinasyonunda da duruma göre karar verilmesi noktasında önemli bir rol oynadığı ortaya konmuştur (Edwards, 2010).

1.12.3.3 Serebrum

Beyin sapının üst tarafına serebrum yerleşmiştir. Serebrum beyin ağırlığının %80 ile çoğunluğunu oluşturmaktadır ve beyin düşünüldüğünde insanların çoğunun aklına gelen iki büyük hemisfere ayrılmıştır (Şekil 1.12). Bu iki yapı sağ ve sol serebral hemisfer olarak tamamen ikiye ayrılmıştır. Karpus kallozum adında kalın bir nöron bağı (300 milyon kadar) ile birbirlerine bağlıdırlar (Şekil 1.13). Beynin merkezi bölgelerindeki bu korteksin altında hareketin kontrolünü ve öğrenmeyi sağlayan önemli yapılar bulunmaktadır (Edwards, 2010; Sewel vd., 2012).

1.12.3.3.1 Hipokampus

At nalı şeklinde bir yapısı olan hipokampus kalıcı depolama için hafızanın güçlendirilmesi için kısa süreli hafızanın barındırılmasında temel görevi görmektedir. Hipokampusun geçici hafızaya alınan bilgileri uzun süreli hafızaya geçirilene kadar barındırdığı düşünülmektedir. Hipokampus hasarı aşırı unutkanlık ile sonuçlanmaktadır. Bu yüzden hipokampus motor becerilerin öğrenilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Edwards, 2010, Katch vd., 2011).

1.12.3.3.2 Hipotalamus ve Talamus

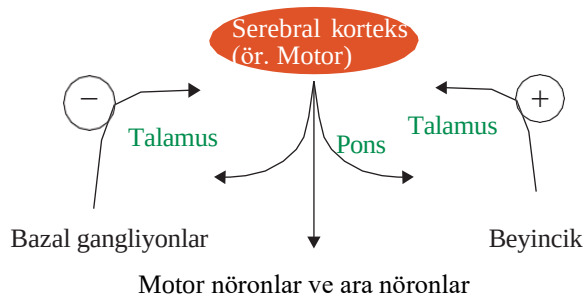
Serebrumun iç tarafındaki iki yapıdır ve diensefalon (ara beyin) olarak adlandırılan bir alan oluşturmaktadırlar. Hipotalamus vücut ısısı, karbonhidratlar ve yağların verimli bir şekilde kullanılarak enerji elde edilmesini kontrol etmektedir. Hipotalamusun hemen üstünde yer alan Talamus tüm vücut parçalarından gelen duyuşsal bilgiyi birleştirerek entegre etmektedir. Retiküler aktivasyon sisteminin parçası olan retiküler yapı ile birlikte çalışmaktadır. Vücuttan gelen tüm duyuşsal bilgi korteksteki duyu alma alanlarına giden yollar talamustan geçmektedir ve daha yüksek işlem alanlarına duyuşsal sinyallerin yönlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Edwards, 2010). Talamus istemli motor hareketin doğruluğunun sağlanmasında (beyincik ile birlikte) görev almaktadır (Edwards, 2010; Katch vd., 2011; Powers ve Howley, 2008).

1.12.3.3.3 Bazal Gangliyonlar

İç serebrumun en son yapısı olan bazal gangliyonlar serebral korteksin duyuşsal ve motor alanlarına bağlanan bir dizi hücre topluluğundan oluşmaktadır. Bazal gangliyonlar motor becerilerin planlanmasında ve sergilenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hareket aktivitesi yapılacağı zaman hazırlık aşamasında kas tonusunun arka planı düzenlemektedirler. Yazı yazdığınızda elin stabilizasyonunu sağlamak için üst kol kaslarının gerimini ayarlayarak el hareketlerinin hazırlığını yapan bazal gangliyonlardır. Aynı zamanda kişinin ağırlık merkezinin değişimini gerçekleştirmek için yapılan hareketlerin başlatılmasını bazal gangliyonlar gerçekleştirmektedir. Bu hazırlık eylemleri planlanmış hareketin başlangıcı ile birlikte ya hemen önce ya da eş zamanlı olarak gerçekleştirilmektedir. Bazal gangliyonlar motor düzenlemenin kontrol edilmesinde, gamma döngüsündeki gamma dağılımının belirli bir seviyesinin ayarlanması gibi emir ve değişen durumlara karşı belirli şekillerdeki eylemleri kontrol eden motor sistemlerin

hazırlığını kapsamaktadır (Edwards, 2010; Katch vd., 2011; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).

Beyincikle birlikte bazal gangliyonlar tüm istemli hareketlerin kontrolünde temel bir rol oynamaktadırlar. Hareketlerin başlangıcında planlanan motor korteksten gelen motor komutlar hem beyincikten hem de bazal gangliyonlardan geçerek etkiledikleri kaslara doğru kendi yollarını izleyerek iletilmektedirler. Bazal gangliyonlar beyinciğin fonksiyonuna benzer şekilde hareketin doğruluğunu anlık olarak takip etmektedir ve gerekli düzeltmeleri başlatmaktadır. Beyincik ve bazal gangliyonlar arasındaki temel fark kontrol ettikleri doğrulayıcı eylemlerin doğasıdır. Bazal gangliyonlar düşürücü inhibitör ya da kas aktivitesini inhibe edici komutlar başlatırken beyincik kaslara uyarıcı, daha büyük kas aktivitesini başlatıcı komutları başlatmaktadır. Bu iki yapıyı gerekli olan kas aktivitesinin miktarını arttıran ya da düşüren “açık” ve “kapalı” değerleri olarak düşünebiliriz. Özellikle yükselen duyuşal sinyalleri düşürmek için motor korteksi engellediğinde ya da azalan motor komutları düzeltmeye gerek olduğunda bazal gangliyonlar motor kortekse sinyal göndermektedirler. Bazal gangliyonlardan çıkarak motor kortekse giden sinyaller beyincikten gelen bilgilerle birleştiği yer olan talamusa gitmektedir ve korteks için uygun bilgi kaynağı olarak birleştirilerek entegre edilmektedir (kortekse giden sinyallerin talamustan geçmesi gerektiği unutulmamalıdır). Şekil 1.13’te istemli hareket becerilerinin kontrolünde bazal gangliyon ve beyinciğin birleştirilen aktivitesi gösterilmektedir (“-” ile engelleyici aktiviteler “+” ise kassal sistemi uyarıcı aktiviteleri göstermektedir) (Edwards, 2010).



Şekil 1.14. Bazal gangliyonlardan çıkan engelleyici sinyaller ile kassal koordinasyonu sağlamak için beyincikten çıkan uyarıcı sinyallerin dengelenmesi (Edwards, 2010).

Hareketin hazırlanması ve planlanmasındaki öneminden dolayı, hastalık ya da bazal gangliyon hasarı kişilerin bedensel hareketleri kontrol kapasitesini derinden etkilemektedir. Bazal gangliyon hastalıklarının en çok bilinenleri Parkinson ve Huntington hastalıklarıdır. Her iki hastalıkta kas sertliği ve istirahat esnasında titreme belirtileri ile başlamaktadır ve vücut hareketlerini neredeyse tamamen kontrol edememe ile giderek artarak sonuçlanmaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

1.12.3.3.4 Limbik Sistem

Serebrumun içindeki hipokampus, hipotalamus, talamus ve bazal gangliyonlar (amigdala ve hipofizi kapsayan bir dizi başka yapı ile birlikte) limbik sistemi oluşturmaktadır. Bilinç dışı çalışan limbik sistem işlevleri endokrin sistemi ve otonom sinir sistemini etkileyerek çalışmaktadır. Eyleme geçmek için motivasyon seviyeleri ve istekli olma durumu ile ilişkilidir. Hareket becerilerinin başlatılmasında limbik sistemin oluşturduğu hareket etme isteğiyle birlikte daha yüksek seviyedeki kortikal yapılarla etkileşim halindedir ve prefrontal korteks içinde belirli bir eylemin planına dönüştürülmektedir. Limbik sistem duygusal yaşamımızın temelini oluşturmaktadır. Çok çeşitli olan duygularımız uyarıcı ve engelleyici nörotransmitterlerin salınması ile düzenlenmektedir. Örnek vermek gerekirse keyif duygusu serotonin ve dopaminin düzenlenmesi ile yüksek olarak bağlantılıdır. Fiziksel becerilerin uygulanması sırasında keyif duygusu ile ilgili bu nörotransmitterlerin salınması uzmanlaşmış davranışlarında istekli olma durumunu yeniden güçlendiren limbik sistemin motivasyonel komutlarında önemli bir rol oynamaktadır (Edwards, 2010).

Limbik sistem yeni anıların oluşumunda temel bir rol oynamaktadır ve muhtemelen bu motor becerilerin öğrenilmesindeki en kritik yöndür. Anıların oluşumunda limbik sistemin rollerinden biri de bir kişi için dikkat çeken ve ilgili olma durumunun bazı ölçümlerine göre öncelik verilmesini belirlemektir. Bunun anlamı, bir kişi anı yeniden görüldüğünde içindeki bilgiyle ilgili nasıl harekete geçtiğinin belirlenmesinde limbik sistem önemli bir rol oynamaktadır. Limbik sistem hepsinin olmasa da bazı davranışların yeniden güçlendirilmesini de kapsamaktadır ve bu öğrenme süreçlerinde önemli bir etkiye sahiptir (Edwards, 2010).

1.12.3.4 Serebral Korteks

Serebrumun her bir hemisferinin dış tarafı sinir hücresi gövde ve dendritlerinin yoğun olarak bulunduğu gri maddenin kalın bir katmanından oluşmaktadır. Gri maddenin altında gri maddenin hücrelerinden gelen miyelin kaplı akson liflerinin yollarından meydana gelen beyaz madde bulunmaktadır (beyaz olmasının nedeni miyelinin lipid bileşiminden kaynaklanmaktadır). Gri madde merkezi sinir sisteminin “bilgisayarı” ve beyaz madde başka bir yere bağlanmasını sağlayan bağlantı kabloları olarak düşünülebilir (Edwards, 2010; Katch vd., 2011; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).

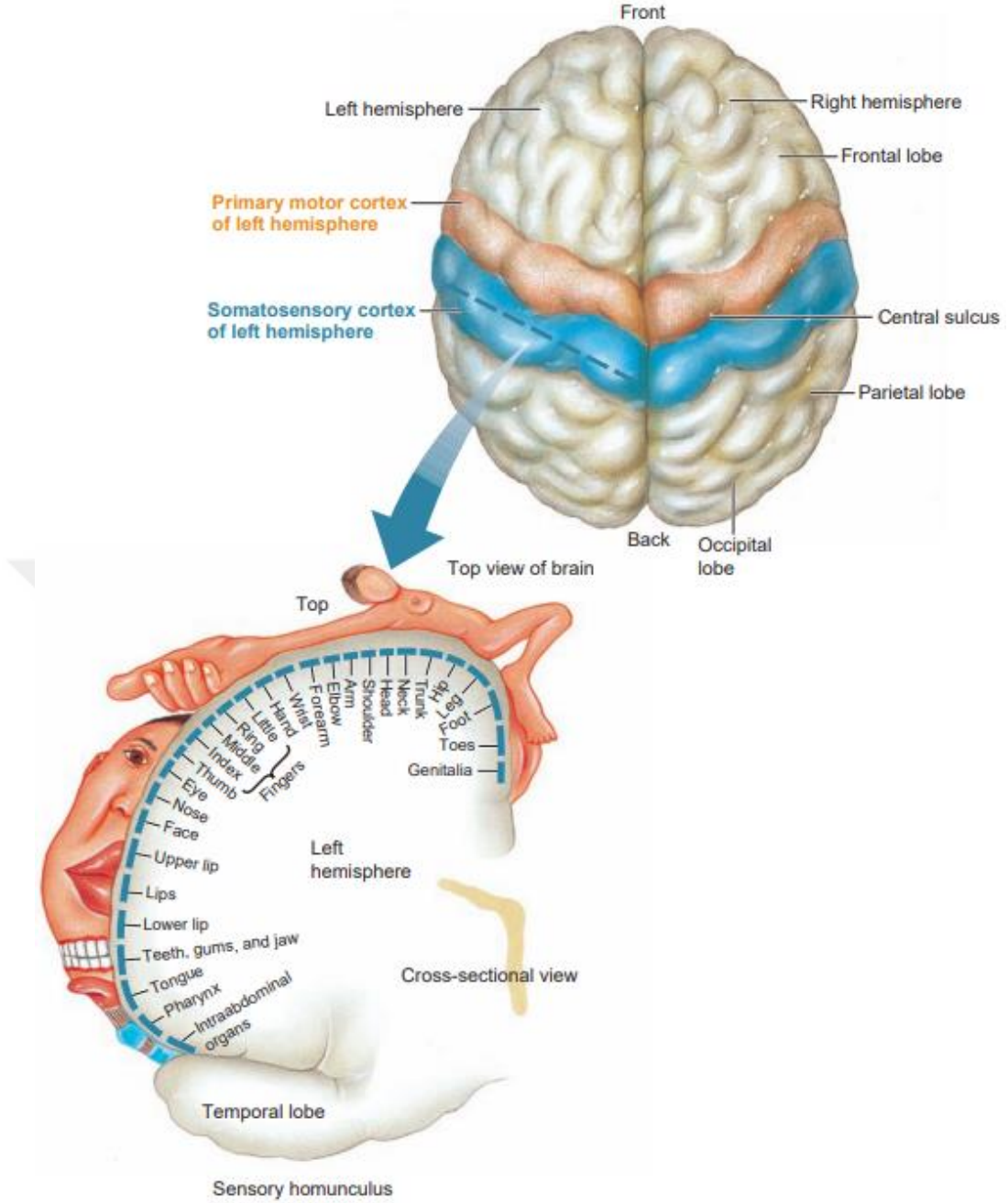
Serebral hemisferlerin gri maddesinin dış katmanına serebral korteks denilmektedir. Serebral korteks soyut düşünce süreçlerinin, hafıza alanı ve olaylar karşısında karar verilen yeri olan beyin aktivitelerinin en yüksek seviyesidir. Serebral korteksin her bir yarı alanı işlevlerine göre 4 farklı alana bölünmüştür. Lob denilen bu alanlar, frontal, oksipital, parietal ve temporal loblardır (Şekil 1.12). Beynin arka tarafına konumlanmış olan oksipital loblar görsel girdinin işlenmesi için özelleşmiştir. Başın her iki yanına konumlanmış olan temporal loblar işitsel duyumları almak ve organize etmekten sorumludurlar. Hemisferlerin arka yarısının üst arka tarafına doğru yerleşmiş olan parietal loblar temel olarak duysal bilginin alınması ve işlenmesinden sorumludurlar. Hemisferlerin üst ön tarafına doğru konumlanan frontal loblar soyut düşünme, dil ve istemli motor aktivitenin gerçekleştirilmesi için ayrılmıştır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Somatosensoriyel korteks her iki hemisfer korteksinin parietal loblarının ön bölümünün dönüşümü sonucu nöronlardan oluşan bir şerittir (Şekil 1.15). Tüm vücut yüzeyi, pek çok derin doku ve kinestetik duyuyu kapsayan yapılar noktasal bir sinir haritasının oluşumunda somatosensoriyel korteks görev almaktadır. Çeşitli vücut bölümlerinin somatosensoriyel korteksin neresine bağlandığı Şekil 1.15'te gösterilmiştir. Somatosensoriyel korteksin en büyük alanı en büyük duyarlılığa sahip olan vücut bölümlerine ayrılmıştır. Bunun anlamı daha fazla sinirsel kaynak hassas duysal bilginin kritik öneme sahip olduğu (eller, parmaklar, dudaklar, dil, ayaklar, genital bölge) vücut alanlarına ayrılmıştır. Daha az hassasiyet gerektiren vücut bölgeleri için (sırt, kalça, omuzlar gibi) daha az alan ayrılmıştır. Bu büyüklük farklılıkları ince ve kaba motor becerilerin gereksinimlerine karşılık gelmektedir. İnce beceriler için sık kullanılan eller için duysal bilginin girdi miktarına göre alan ayrılırken bacaklar koşma ve kaldırma gibi kaba motor becerilerde en temel rolü

oynasa da bu işlerin yerine getirilmesi için aynı miktarda duyuşsal alana gerek duyulmamaktadır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008).

Tüm duyuşsal bilgi çeşitleri (görsel, işitsel, eklemler ve kaslardan gelen bilgiler vb. gibi) beyinde, serebral korteksin farklı bölgelerinde, karşılık bulmaktadır. Somatosensoriyel korteksteki alanların gösterilmesine homunculus “küçük adam” denilmektedir (Edwards, 2010).

Somatosensoriyel korteks gelen sinyalleri almak ve öncelik vermek için organize olmuştur, **motor korteks** motor komutlara öncelik vermek için düzenlenmiştir. Motor korteks frontal lobun arkasında ve somatosensoriyel korteksin hemen önünde yerleşen nöronlardan oluşan bir şerittir (Şekil 1.15). İskelet kaslarının kontrolünden sorumlu sinyalleri başlatmaktadır ve düzenlemektedir. Motor korteksten çıkan sinirsel yollar iskelet kaslarının kasılmasını direkt olarak tetiklemektedir (ilk olarak bazal gangliyonlardan ve beyincikten geçerek). Vücuttaki her bir kas motor korteks üzerinde belirli bir bölgeye karşılık gelmektedir. Somatosensoriyel kortekse benzer olarak motor korteks her bir vücut bölgesi için kortikal duyarlılık gereksinimine göre bölgesel olarak ayrılmıştır. En yüksek kontrol hassasiyeti gerektiren bu kaslar motor korteks üzerinde en büyük alana karşılık gelmektedir. Konuşma kontrolünde gerekli olan kaslar (dudaklar, dil, yutak), nesne kontrolü (eller, parmaklar) ve vücut dengesi (ayak bilekleri, ayaklar, ayak parmakları) motor korteksin sinirsel alanının en büyük ilgili alanlarını kaplamaktadır. Yine aynı şekilde daha az hassasiyet gerektiren işler için motor korteks üzerinde daha az alan ayrılmıştır. Somatosensoriyel kortekse benzer olarak ilgili alan motor korteks her bir kas için ayrılmıştır (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).



Şekil 1.15. Kortikal aktivitelerin yerleri (“beyindeki küçük adam”).

Yapılan pek çok çalışmanın sonucunda öğrenmelerin beyin anatomik yapısında değişiklikler olduğu ortaya konmuştur. İstemli hareketlerin kontrolünde gerekli olan sadece beyin bölgeleri değildir, motor korteksten çıkan sinyaller kas kasılma uyarı seviyesi azalmış olan sinirsel yolları aktive etmektedir. Serebral korteksin iki alanı olan tamamlayıcı motor korteks ve premotor korteks yapılacak aktiviteye karar verilmesini ve işlevlerinin koordine edilmesini motor korteksle beraber çalışarak gerçekleştirmektedir. Destekleyici motor korteks motor korteksin

hemen önünde her iki frontal hemisferin medial (iç taraf) yüzeyinde yer almaktadır ve özellikle eyleme geçmek için motor sistemin hazırlanmasından sorumludur. Motor korteksin önünde her iki hemisferin yan yüzeyine konumlanmış olan premotor korteks hareketlerin zamansal olarak düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanlar her ne kadar bu işlevler için özelleşmiş olsa da motor kontrolde birbirinden tamamen ayrı olarak çalıştıkları düşünülmemelidir. Motor korteks, destekleyici motor korteks ve premotor korteks motor becerilerin planlanmasında ve uygulanmasında karmaşık bir şekilde beraber çalışmaktadırlar. Eylemin planlanmasını sağlayan bu süreç motor programlama denilmektedir (Edwards, 2010; Günay, 1999).

1.12.3.5 Beynin Öğrenme Mekanizmaları

Özellikle daha önceden deneyimlenen hareket aktivitelerinin etkililiğini ve kalitesini geliştirme yolları değişmektedir ve hareketten sorumlu doğal beyin mekanizmalarının beynin hangi bölgesinde öğrenme süreçlerini gerçekleştirdiği motor kontrol ve motor öğrenme için önemli bir konudur. Bu konular en modern çalışmaların aydınlatmaya çalıştığı bilimsel konulardır. Nöronların aktivitesinin anlaşılabilmesi cevapların bulunabileceğini son nokta olarak ortaya çıkmaktadır. Yani motor öğrenme ve kontrol hücresel düzeyde meydana gelmektedir (Edwards, 2010; Kandel, 2013).

Sinir hücresinde öğrenme süreci boyunca hem işlevsel hem de fiziksel değişiklikler meydana gelmektedir. Aslında özellikle nöronların sinaptik etkililiğinde bir değişim olmaktadır. Uygulanan becerilerdeki nöronlar büyüdükçe sinirsel döngülerdeki var olan sinaps oranını da değişmektedir. Yeni beceriler öğrenilirken bu becerilerin sinirsel ağlarında yer alan nöronların diğer nöronlar ile yaptıkları bağlantıların oranı iki katından fazla olabilmektedir. Duyusal nöronların aksonlarının uçlarında yeni sinaptik terminaller meydana gelmektedir ve motor nöronlar daha büyük oranda mesaj ulaştırmak için daha fazla dendrit ucu ile bağlantı yapmaktadır. Sonuç olarak basit bir beceri için bile duyusal ve motor nöronlar arasında düzenlenen mesajlara milyonlarca yeni sinirsel rota kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Görülüyor ki, sinirsel büyüme daha büyük işlemleri etkili bir şekilde gerçekleştirmek için beyin alanlarındaki genişleme ile mümkün olmaktadır. Hücre çekirdeğinin nörotransmitter üretiminde gerekli olan metabolik

mekanizmalar hücrenin aksiyon potansiyelini karşılayan ya da engelleyen iyon yoğunluğunu kontrolüne göre değişebilmektedir (Edwards, 2010; Kandel, 2013).

Hepsini beraber düşündüğümüzde hücre seviyesindeki mikroskobik değişiklikler beyni sürekli olarak yeniden düzenlenmekte ve yeniden yapılandırmaktadır. Bu teorik bakış açısına göre beyin bilgiyi depolama ve işleme, adaptasyon ve kendi kendine örgütlenme için gerekli olan kaynakları sürekli olarak yükseltmektedir. Beynin çoklu merkezlerini ve seviyelerini kapsayan sinirsel örgütlenme en sonunda hareket olarak ortaya çıkmaktadır. Sinir ağları ve yollarındaki hücreler sürekli olarak tekrar eden şekilde çalışmasından dolayı istenen eylemlerin gerçekleştirilmesinde daha etkili hareket ortaya koymaktadır. Tüm bedenin hareketini kapsayan en karmaşık becerilerin öğrenilmesi bile küçük bir nöronla başlamaktadır (Edwards, 2010; Kandel, 2013).

1.12.4 Kas Sisteminin Sinirsel Kontrolü

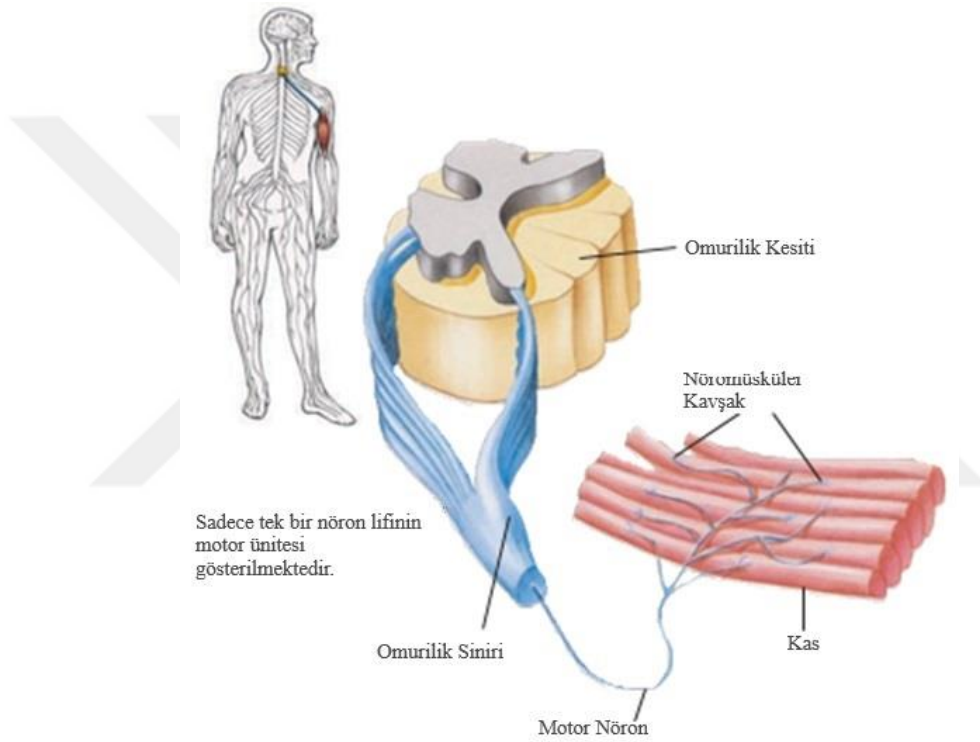
İnsanlar kalp kası, kan damarlarını ve bağırsaklarını çevreleyen kaslar, iskelet kasları ile birlikte yaklaşık olarak 600 kasa sahiptirler. Kalp ve düz kasların hareketleri tamamen otomatik olarak kontrol edilirken, iskelet kasları (ortalama bir kişi en çok 326 taneye sahiptir) istemli hareketler ve hareket becerisinin sergilenmesi esnasında kontrol edilmektedir (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers ve Howley, 2008).

1.12.4.1 Motor Ünite

Her kastaki her bir kas lifi bir motor nöron tarafından kontrol edilmektedir. İskelet kaslarını uyaran nöronlara **alfa motor nöron** denir. Alfa motor nöronların akson uçlarındaki sinir dalları birden fazla kas lifini uyarabilmektedir. Tüm kas liflerini uyaran tek bir motor nörona **motor ünite** denilmektedir. Alfa motor nöron mesajını nöromüsküler kavşak denilen sinaptik boşluktan geçerek kas liflerine taşımaktadır. Kas liflerinde gerçekleşen bu olaya motor son plak denilmektedir (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012). Asetilkolin aksiyon potansiyelini nöronlardan kas liflerine nöromüsküler kavşaktan geçerek iletmekle sorumlu olan nörotransmitterdir (Edwards, 2010; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).

Vücuttaki her bir kas büyüklüğüne ve işlevsel gereksinimlerine göre motor ünite oranı ile kontrol edilmektedir. Belli bir kası kontrol eden motor ünitelerin hepsine motor ünite havuzu denilmektedir. Bir kasın motor ünite havuzundaki

motor üniteler hem hareket için gerekli olan hassasiyet hem de kas eylemlerinin türü için gerekli olan kuvvetin oluşturulması işlevlerini yerine getirmektedirler. Hassas ve detaylı ayarlanması gereken gözün hareketlerinde, ekstraoküler kaslar sinir kas lifi bağlantı oranı 1:10 ve 1:50 arasındadır. Bunun anlamı bir alfa motor nöron yerine göre 10-50 arasında kas lifini kontrol etmektedir. El parmaklarını kontrol eden kaslarda bu oran 1:100 – 1:200 arasındadır. Bacaklardaki büyük kaslar için sinir kas lifi bağlantı oranı 1:200 – 1:2000 arasında değişmektedir (rectus femoris, vastus lateralis) (Edwards, 2010).



Şekil 1.16. Motor ünite (Edwards, 2010).

Bir alfa motor nöronun genel aksiyon potansiyelinin uyardığı kas lifi oranı ne olursa olsun tüm hareketler kas kasılması ile gerçekleştirilmektedir. Alfa nöronun etkisi sadece maksimal kasılmayı sağlayacak motor ünitelerle bağlı durumdaki kas liflerinin üzerindedir. Alfa motor nöronun sinyali yeterli seviyeye ulaştığında motor üniteye bağlı kas liflerinin hepsi maksimum seviyede kasılır. Eğer sinyal nöromusküler kavşakta nöronun kas lifine sinaptik boşluğu geçmek için yeterli seviyede değilse motor üniteye bağlı kas liflerinin hiçbirisi aktif olmayacaktır (Katch vd., 2011; Sewel vd., 2012). Bir motor üniteye bağlı kas liflerinin hepsi aynı anda ya hepsi kasılır

ya da hiçbirini kasılmaz, bu duruma **hep ya da hiç yasası** denilmektedir (Edwards, 2010).

Farklı hareketler farklı kasılma gücü gerektirmektedir. Motor sistem iki şekilde kuvveti belirlemektedir. İlk olarak motor ünite katılım oranı ve uyarılmış motor ünitelerin sayısı ve tipinin özelliklerine göre gücün ayarlanmasıdır. İkinci mekanizmaya oran modülasyonu (ya da oranın kodlanması) denilmektedir. Bu her bir aktif motor ünitenin ürettiği aksiyon potansiyeli frekansı değişimi ya da değişen oranlama işlemleri anlamına gelmektedir (Edwards, 2010).

1.12.4.1.1 Motor Ünite Katılımı

Motor üniteler rastgele olarak etkin hale getirilmemektedirler. Motor üniteler önceden belirlenmiş bir sıra içinde ya da büyüklük sırasına göre aktif ya da pasif yapılırlar. En küçük çaptaki aksonun bağlı olduğu alfa motor nöron sinaptik uyarılma eğişi en düşük olanı olacaktır ve bu yüzden belirli bir motor ünite havuzu işe katılacaktır. Bir eylem için daha fazla kuvvet gerekirse en büyük çapa sahip olan aksonların işe katılmasıyla en yüksek alfa motor nöron seviyesine ulaşılan kadar sıra ile motor nöronlar işe katılacaktır. Devre dışı kalanlar sadece test olanlardır. Aktivasyon seviyeleri düşürülürken, en büyük motor nöronlar ilk olarak devre dışı bırakılmaktadır ve en küçük olanlar en son devre dışı kalmaktadırlar (Edwards, 2010, Katch vd., 2011).

Tüm motor ünitelerin işlevi birbirine benzer olduğundan farklı kasılma ve metabolik karakteristik özelliklere sahip olduklarından dolayı kasılma aktivasyonun sıralaması önemlidir. Bazı motor üniteler anaerobik aktivite için daha uygunken bazıları aerobik metabolizma için daha uygundur (Edwards, 2010). Kas lifleri kasılma ve metabolik özelliklerine göre ikiye ayrılmaktadır. Yavaş kasılan (Tip I) ve hızlı kasılan (Tip II) kas lifleri olarak tanımlanmaktadır. Hızlı kasılan ya da Tip II kas lifleri kendi içinde Tip IIa ve Tip IIb olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Tip I lifler yüksek düzeyde aerobik metabolik kapasiteye sahiptirler. Tip IIa lifler hem anaerobik hem de aerobik metabolik kapasiteleri iyi gelişmiştir. Tip IIb lifler en yüksek anaerobik kapasiteye sahiptirler (Edwards, 2010; Günay, 1999; Powers ve Howley, 2008; Sewel vd., 2012).

Motor nöronların büyüklüğü ile yakından ilgili olan kas lifi tipinin önemi burada ortaya çıkmaktadır. En küçük aksonlu motor nöronlar yavaş kasılan (Tip I) kas liflerine, akson boyutu daha çok büyüdükçe motor ünite oransal olarak artarak

Tip IIa hızlı kasılan kas liflerine ve sonunda neredeyse tamamen Tip IIb hızlı kasılan lifleri uyaran en büyük aksonlu motor nöronlardan oluşan motor ünitelere bağlanmaktadır. Uzun süreli fakat az enerji gerektiren işlerde ya da kısa süreli fakat yüksek enerji gerektiren aktivitelerde en uygun kas liflerinin sıralı olarak çalıştırılması büyük oranda basitleştirilmiş olmaktadır. Büyüklük prensibi işe katılma sıralaması problemine basit mekanik bir çözüm sağlamaktadır. Motor ünite havuzunda düşük aktivasyon düzeyindeki yavaş kasılan Tip I lifler ilk olarak uyarılmaktadırlar. Bir kastaki motor ünitenin toplamı aktivasyon seviyesinin artması ile artmaktadır, hızlı kasılan kas lifleri kademeli olarak işe katılmaya başlamaktadır. Bu düzenleme belirli bir hareket için gerekli olan kas kasılması seviyesinin kontrol edilmesinde MSS'nin yönetim mekanizmalarını oldukça kolaylaştırmaktadır (Edwards, 2010; Katch vd., 2011). Kas büyüklüğü prensibi hesaplama kolaylığı da sağlamaktadır. Kas gruplarının aktivasyonunda yüzlerce hatta binlerce motor birim işe katılabilir, bu motor ünitelerin işe katılımı çok büyük olabilmektedir (büyüklük ile beynin motor sisteminde nöronların sayısı matematiksel olarak ifade edilmektedir) (Edwards, 2010).

1.12.4.1.2 Oran Modülasyonu

Kas gücünün kontrol edilmesinde ikinci metot oran modülasyonudur. Kas gücü sadece işe katılan motor ünitelerin oranına ve tipine bağlı değil aynı zamanda aksiyon potansiyellerini boşaltma oranlarına da bağlıdır. Kas gücündeki büyük artışlar, güçteki daha küçük artışları sağlayan mekanizma tarafından tercih edilen kasılan kas liflerinin oranı değişse de işe katılan daha fazla motor ünite sayesinde gerçekleştirilmektedir (Edwards, 2010).

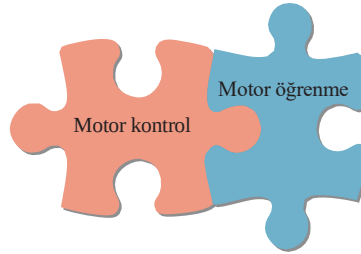
Nöromüsküler kavşaktaki aksiyon potansiyelinin deşarj oranı artarken kas içinde üretilen güç de artmaktadır. Kas lifinin aktivasyonu kısa bir süreliğine kas lifinin kasılması ile sonuçlanmaktadır. Kasılmanın ne kadar süreceği kas lifinin tipine ve kasın üzerindeki yükün zorlamasına bağlıdır. Kas lifi önceki kasılma bitmeden tekrar uyarılırsa bir kez daha kasılır. Kasılmanın kuvveti ikinci sinyal tarafından sürdürülen kasılma cevabının ne kadar mesafede olduğu ile ilgili bir işlevdir. İkinci kasılmanın etkisi böylece ilkinin eklenir, tek bir kasılmadan daha fazla gerim üretilmesi sağlanmaktadır. Bu sürece temporal sumasyon (zamansal birikim) denilmektedir. Eklenen sinyallerle, kasılma kuvveti daha da arttırılmaktadır. Birkaç kasılma bu şekilde toplanırsa tetani durumu denilen üretilen

maksimum kasılma noktasına ulaşılmaktadır. Temporal sumasyon bir aksiyon potansiyeli süresi (1 – 2 ms) kas kasılması süresinden (yaklaşık 100 ms) daha kısa olduğundan mümkün olabilmektedir (Edwards, 2010).

1.13 Motor Öğrenme

Motor öğrenme alıştırmaya ya da deneyimin bir sonucu olarak kişinin motor beceri kapasitesinde meydana gelen kalıcı değişiklikler ve beceri kazanımını, kazanımı olumlu ve olumsuz etkileyen değişkenleri kapsayan süreçlerle ilgilenen çalışma alanıdır (Coker, 2018; Edwards, 2010; Schmidt ve Wrisberg, 2000). Motor öğrenmenin sağlanması için nasıl çalışmalar organize edilmelidir? İnsanların öğrenme kapasiteleri nedir? Bir kişi için en iyi öğrenme şekli nedir? Bu ve benzeri sorular motor öğrenme ile ilgilenen araştırmacıların ilgilendiği temel sorulardır (Coker, 2018; Edwards, 2010).

Motor kontrol ise insan davranışlarının altında yatan sinirsel, bedensel ve davranışsal süreçler ile ilgilenmektedir. Postüral dengeyi hangi faktörler etkiler? Duyusal bilgi hareket üretimine ve hareketin doğruluğuna nasıl katkı sağlamaktadır? Bu tarz sorular motor kontrol alanının temel soruları arasındadır (Coker, 2018; Edwards, 2010).



Şekil 1.17. Motor kontrol ve motor öğrenmenin birbirine bağlı ilişkisi.

Motor öğrenmenin altındaki içsel süreçler direkt olarak gözlemlenemediğinden dolayı motor becerinin gerçekten öğrenilip öğrenilmediğinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. **Performans** bir beceriyi ortaya koyma eylemidir. Bir kişinin tekrarlı performanslarını gözlemleyerek bireyin beceriyi ne kadar öğrenmiş olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bu sonuçlar hareketin yeterliliği ve tutarlılığındaki gelişmeler gibi performansın zaman içinde gözlemlenen değişikliklerine dayanmaktadır. Yorgunluk, kaygı, görevle ilgili

değişkenler ve araçlarla ilgili sorunlar performansı olumsuz etkileyebilir fakat bu kabiliyette bir kayıp anlamına gelmemektedir (Coker, 2018).

1.13.1 Motor Beceri Öğrenmenin Nörofizyolojisi

Nöro görüntülemelemedeki yenilikler ve beyin görüntüleme teknolojilerindeki yeni gelişmelerle birlikte nörofizyoloji alanında yapılan çalışmalar hızla artış göstermiştir ve motor beceri öğrenimi ile beyin aktiviteleri arasındaki ilişki ve beyinin işlevsel ve yapısal değişiklikleri araştırılmıştır (Magill, 2022). Yeni motor beceri öğrenimi beyinde fizyolojik ve anatomik değişiklikler meydana getirmektedir (Gollhofer vd., 2012; Haibach-Beach vd., 2018; Magill, 2022; Mang vd., 2020; Teo, 2009). Dinamik değişim ya da motor öğrenme sonucunda gerçekleşen **nöroplastik** beyin kavramı artık bir gerçek olarak ortaya konmuştur (Mang vd., 2020).

Yeni bir motor beceri kazanırken öğrenen kişi **kodlama**, **kalıcılaştırma** ve **geri çağırma** olarak bilinen bir dizi süreçten geçerek hafıza oluşumunu sağlamaktadır. Kodlama sırasında görevle ilgili bilgi işlenmektedir (amaçlar ve sonuçlar). Pratiği yapılan hareketin planlanması, uygulanması ve yönlendirilmesini sağlayan motor komutlar ve afferent sinyaller bir hafıza izi şeklinde depolanmaktadır. İnsan beyinde motor hafızanın nasıl ve nerede depolandığı tam olarak anlaşılamamıştır. Pratik yapmanın ardından motor hafızanın istikrarı ve güçlendirilmesi ile ilgili nörofizyolojik bir sürecin yürütüldüğü kalıcılaştırma sırasında üç temel davranış gözlemlenmektedir. Daha tutarlı bir performans, yarışma düşüncesi ya da motor görevin etkilerine ve uygulama dönemleri arasında oluşan performans kayıplarına karşı daha dirençli olma davranışları yer almaktadır. İlerleme dışındakiler göstermiştir ki hafıza bitirilmiş uygulamadan sonra bile istikrar göstermeye ve güçlenmeye devam etmektedir. Son olarak hafıza yeniden üretme olarak adlandırılan motor hafızanın geri çağırılması meydana gelmektedir. Birbiri ile bağlantılı bu motor hafıza süreçleri ve motor öğrenme konusunda birbirinden ayrılamayan her bir hafıza evresi birbirini etkilemektedir (Mang vd., 2020; Teo, 2009).

Yeni bir motor beceri öğrenilirken motor performanstaki gelişmeler **hızlı öğrenme** olarak tanımlanan ilk aşama içinde büyük oranda hızlıca meydana gelmektedir. Temel hafızanın oluşumu kodlamanın gerçekleştiği bu ilk aşamada performansa önemli katkı sağlamaktadır. Öğrenen kişi görevin gerekliliklerine

giderek uyum sağlamaktadır ve hareketin amacı, hareket ve hareket çıktısı arasındaki ilişki öğrenmenin ilk aşamasında gelişmektedir. Aynı zamanda uyarıların tanımlanması ve cevap seçimlerinde gerekli olan bilişsel süreçler performansta hızlı gelişim sağlayan bu ilk aşamaya katkı sağlamaktadır. Birkaç uygulama dönemi boyunca meydana gelen kademeli gelişimlerin belirlediği performanstaki sonraki kazanımlar **yavaş öğrenme** süreçleri olarak tanımlanan oluşumlardır. Yavaş öğrenme sürecinde öğrenilenlerin kalıcılığı yüksek oranda sabit hale gelir ve motor bellek kolaylıkla geri çağırılabilir. Sinirsel mekanizmaların altında yatan hafıza oluşum süreçleri, özellikle kalıcılaştırma, motor öğrenmenin hızlıdan yavaş aşamalarına dönüşmektedir (Mang vd., 2020).

1.13.1.1 Motor Beceri Öğrenmede Nöroplastisite

Nöroplastisite merkezi sinir sisteminin pratik yapmayı kapsayan deneyimlere, çevreden gelen sinirsel girdilere verilen cevapların işlevlerinin ve yapısal adaptasyonun yerine getirilme kapasitesidir (Mang vd., 2020; Teo, 2009). Sinirsel bağlantılardaki değişim kapasitesi, yeniden organize olma ve hayat boyu süren işlevlerindeki sınırsız değişebilme olarak da tanımlanabilir (Coker, 2018; Magill, 2022; Mang vd., 2020; Schmidt ve Wrisberg, 2000; Teo, 2009). Bu gibi sinirsel değişiklikler sporculara yeni becerilerini öğrenmelerini ve performanslarını sürekli olarak geliştirmelerini sağlamaktadır (Mang vd., 2020). Eric Kandel ve ark. (1973) 1969 – 1973 yıllarında *Aplysia californica* adında omurgasız deniz sülüğünde bir sinir sisteminin moleküler temeldeki ilk nöroplastisitesi ve motor davranışlarına adaptasyonu görüntüleyebilmiştir. *Aplysia californica* bir anıyı kayıt ettikten sonra sinaptik özelliklerdeki değişimler gözlemlenmiştir. Bu 1973 yılında Hebbian ilkeleri denilen nöroplastisitenin moleküler mekanizmasını ortaya koyan Bilis ve Lomo memelilerin hipokampusünde uzun süreli hafızayı güçlendirmesini (long-term potentiation, LTP) keşfetmesini sağlamıştır (akt. Kandel, 2013; Teo, 2009).

Sherrington'un ortaya koyduğu fikre göre, sinaps denilen bir nöronun terminal kısmı deneyimden kaynaklanan bir sinyali iletebilmektedir. Hebbian öğrenme konusunda şunu vurgulamaktadır: İki nöronun birbirine bağlı olması koşulu ile iki nöron aynı anda uyarıldığında bu bağlantı güçlendirilmektedir. Memelilerin beyindeki sinaptik aktiviteler arasındaki yönlendirmeler ve davranışlar

sinaptik aktivite çalışmalarının zorluğundan dolayı uzun yıllar anlayamamıştır (Mang vd., 2020).

Uzun süreli hafızayı güçlendirme tekrarlı olarak beraber aktif edilen iki nöron arasında sinaptik bağlantının güçlendirilmesi ile arttırılmaktadır. Hipokampusün granül hücrelerinin keşfi Hebbian öğrenmeye nörobiyolojik kanıt ortaya koymuştur. Yüksek frekanslı uyarımlar farklı postsinaptik reseptörlere bağlanan glutamat nörotransmitteri serbest bırakıldığında LTP'nin ilk aşaması meydana gelmektedir. Öğrenme ve hafızada LTP'nin rolü hakkındaki ilk fikir kemirgenlerde mekânsal öğrenmeyi bozan reseptörler olan N-methyl D-aspartate'tın (NMDA) hipokampal engellemesinin bulunmasıyla ortaya konmuştur (Mang vd., 2020).

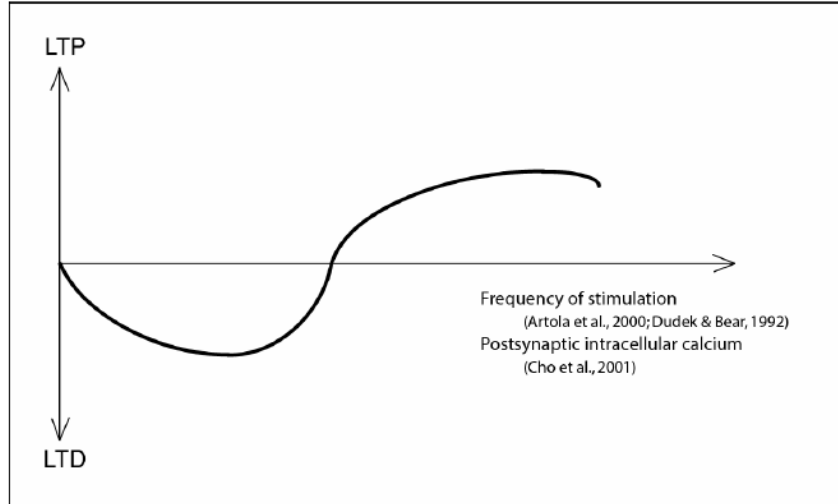
Genellikle öğrenmenin ilk döneminde hızlı gelişmeler meydana gelmektedir. Bu aşamadaki öğrenme dönemlerinin biri ya da birkaç döneminde meydana gelen değişimlerin oranı etkileyici seviyede olabilmektedir fakat bu dönemdeki performans kazanımları kolay bir şekilde bozulabilir ve karışabilmektedirler. Daha fazla pratikle gelişim oranının düşük olduğu yavaş öğrenme sürecine giren sporcular, yavaş öğrenme sürecindeki performansları daha tutarlı ve kolaylıkla yeniden üretilebilir durumdadır. Buradaki asıl soru şudur: Motor performansta ve beceri istikrarındaki değişikliklerin oranı artan pratikle nasıl değişmektedir. Öğrenme nörofizyolojisi bu soruya bir cevap vermektedir. İlk dönemdeki LTP sırasında nöronlar içinde ve arasındaki nörotransmitterlerin oranı ve konumundaki hızlı dönüşümler kısmen hızla uyarılmaktadır ve hızlı öğrenme boyunca beceri kazanımını ve bellek oluşumunu desteklemektedir. LTP'nin son aşaması esnasında gen transkripsiyonu (DNA'dan RNA'ya genetik bilgi aktarımı), protein sentezi ve sinir yollarının yapısal modifikasyonları daha uzun aktivasyon periyotları gerektirmektedir fakat yavaş öğrenme sırasında gözlemlenen davranışsal gelişimleri sağlayan daha kalıcı sinirsel dönüşümleri mümkün hale getirmektedir (Mang vd., 2020).

LTP'nin tersi uzun süreli çökme (long term depression, LTD) postsinaptik bir nöron üzerinde presinaptik bir nöronun tekrarlı başarısız ateşlemelerinden dolayı sinapsın sinir ağı üzerindeki etkisinin azalmasıdır. LTD nörokimyasal sinyal üretmede ve dendritlerin yapısal dönüşümlerdeki değişimler sayesinde sinaptik etkililiğinde deneyime bağlı olarak sürekli bir düşüşe neden olabilmektedir. Bellek baz alındığında LTD beceri öğreniminin son aşamasında sinirsel yolların

saflaştırma, arıtma sürecini oluşturduğu vurgulanmalıdır. Aynı zamanda bu homeostatik bir mekanizma olarak görev görebilmektedir. LTP sinapsları güçlenirse, ters bir mekanizma olarak görev yapan LTD güçlendirme ve çökme arasındaki dengeyi sürdürmek için sinaptik aktiviteyi zayıflatmak için harekete geçmesi gerekmektedir. Bu adaptasyon uzun süren öğrenmeler sırasında sinapsların deneyime bağlı olarak oluşacak doygunluğunu önlemektedir (Crépel vd., 1996; Mang vd., 2020).

Uzun süreli çökme (LTD) düşük frekanslı tekrarlı uyarımlardan sonra sinaptik etkinin düşmesi ile LTP'nin sonucudur ve aynı zamanda bu NMDA reseptörlerine bağlıdır. LTP ya da LTD'nin uyarılmasının belirleyicisi hücreler arası kalsiyum yoğunluğudur. Ca^{2+} artışına bağlı olarak farklı kalmodulin kinaz C ve N loblarını bağlayarak yoğunluğu arttırmaktadır (Crépel vd., 1996; Teo, 2009).

Benzer moleküler yolları düzenleyen nöroplastisite deneysel uyarımın daha gerçekçi fizyolojik biçimlerinin uygulanması sonucunda, teta frekansı uyarımı ve tepe noktası zamanına bağlı plastisite (spike-timing-dependent plasticity, STDP), keşfedildi. Bu bulgular striatum ve sensorimotor korteks gibi beyin farklı bölgelerinde de bulunmuştur ve bu bulgular beyin fizyolojik değerlendirilmesi ile doğrulanmıştır (Teo, 2009).



Şekil 1.18. Klasik LTP / LTD'nin frekansı ve kalsiyum bağımlılığının sinaptik etkideki değişimi ve apsis ya uyarımın başlangıç frekansı ya da postsinaptik hücre içi kalsiyum gösterilmektedir (Teo, 2009).

Moleküler mekanizmalarına göre LTP ve LTD'nin Hebbian nöroplastisite özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Teo, 2009):

1- Hızlı indüksiyon (başlatma): LTP / LTD bir ya da daha fazla kısa uyaran tarafından başlatılabilmektedir.

2- Giriş Özgünlüğü: Bir kez uyarılmış LTP / LTD sadece uyarılmanın başladığı girdilerde meydana gelmektedir.

3- İlişkililik: Zayıf girişler doğru zamanlamaya (tepe noktası zamanlama bağımlılığı, STDP) bağlı güçlü girişler olduğunda LTP / LTD üretebilmektedir.

4- İşbirliği: Çoklu zayıf girdiler LTP / LTD üretmek için boşlukta veya zaman (frekansa bağlı olarak) içinde toplanabilmektedirler.

5- Uzun devamlılık: Etkiler hemen açığa çıkar ve birkaç saat sürmektedir.

LTP / LTD'nin yukarıdaki klasik şekline uymayan sinaptik plastisitenin pek çok farklı şekilleri bulunmaktadır. Bunun gibi bir değişken beyincikteki paralel lif ve Purkinje hücresi sinapslarındaki sinaptik plastisitedir. Bu model LTP / LTD'nin nasıl çalıştığı ile ilgili tezin dışındadır fakat paralel lifli Purkinje hücresi sinapsı ve yukarıya doğru gelen lif sinapsının tesadüfi aktivasyonu olduğunda LTD (LTP olmasına rağmen) meydana gelmesi ile paralel lif ve Purkinje hücreleri arasındaki sinapslar Hebbian kurallarını büyük ölçüde takip etmektedir (Crépel vd., 1996; Teo, 2009).

Klasik olmayan LTP'nin diğer değişkenleri görsel korteksin gelişiminde ve NMDA'dan bağımsız LTP'deki engelleyici sinapslarda LTP ile oluşmaktadır. LTP klasik şekillerin dışında oluşsa da genel olarak Hebbian kurallarını içinde gerçekleştirmektedir (Teo, 2009).

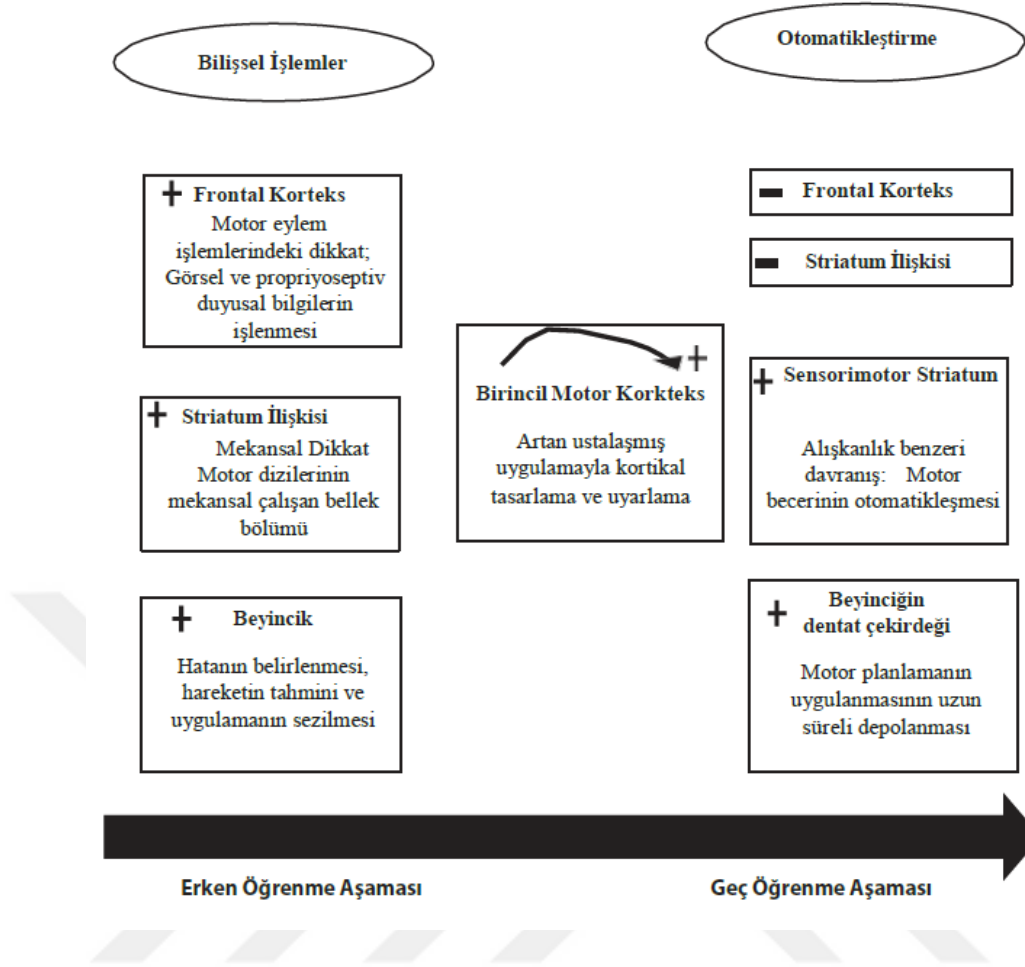
1.13.1.1.1 Sistemler Seviyesinde Nöroplastisite

Sistem seviyesinde nöroplastisite tek bir sinapstan ziyade daha büyük sinirsel ağların içinde ya da tüm beyin bölgelerindeki değişimler anlamına gelmektedir. Beceri eğitimlerine verilen cevaplarda insan beynindeki sistemler seviyesinde gerçekleşen değişiklikler beyin aktivitesi modellerinin öğrenme ile ilgili olan yeniden düzenlenmesini görüntüleyen nörogörüntüleme teknikleri (manyetik rezonans görüntüleme, fMRI) kullanılarak ölçülebilmektedir. Beyin hareketliliğini belirlemeye yarayan araçlar (transkraniyal manyetik stimülasyon, TMS gibi) beyin davranışlarında sistemler seviyesinde değişikliklere bağlı öğrenmeyi göstermektedir. Bu yaklaşımlar (fMRI ve TMS) motor öğrenme ile ilgili

beyin aktivitelerinin yerini belirlemeyi ve alıştırmayla öğrenmeyi destekleyen belirli beyin ağlarının ve bölgelerinin nasıl değiştiğinin belirlenmesini sağlamaktadır (Mang vd., 2020; Robert vd., 2020).

1.13.1.1.2 Motor Öğrenmedeki Beyin Sistemleri

Kortiko striatal ve kortiko serebral sistemleri kapsayan beyin bölgeleri motor öğrenme sürecinde önemli bir role sahiptir. Öğrenme sırasında her iki sistem de aktif edilirken farklı bileşenlerin katkısı göreceli olarak değişmektedir. Motor öğrenmenin ilk aşaması sırasında premotor beyin alanı ile ilgili beyin bölgeleri aktif olmaktadır. Bu bölgeler bilişsel fonksiyonlarla ve temel olarak motor hafızayı kodlamaya destek sağlayan duyuşsal işlemlere bağlantılıdır ve dorsolateral prefrontal korteksi, rostral premotor alanları, inferior parietal korteksi, serebral korteksi ve bazal gangliyonları kapsamaktadır. Bu ağ içindeki aktivitenin seviyesi tek bir uygulama seansının ardından azalmaktadır ve bir sensorimotor ağ oluşumunu kapsayan beyin bölgelerindeki aktivitelerin birlikte çalışmasında artış meydana gelmektedir. Bu sensorimotor ağ birilcil motor korteks, destekleyici motor alan, beyinciğin dentat çekirdeği ve putamen gibi hareketin düzenlenmesinde daha yakın birbirine bağlı beyin bölgelerini kapsamaktadır (Mang vd., 2020).



Şekil 1.19. Öğrenme aşamalarının sinirsel. Öğrenme aşamalarıyla ilgili aktif olma durumlarına göre artış ve düşüş sırasıyla artı (+) ve eksi (-) ile gösterilmektedir (Mang vd. 2020).

Frontal Korteks: Dünya klasmanı okçular ve sporcu olmayanlar arasındaki bir okçuluk yarışmasında atış öncesindeki beyin alanları karşılaştırıldığında nişan alma sırasında sporcu olmayanlarda frontal korteks istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha aktif olduğu gözlemlenmiştir. Yeni beceri uygulanırken deneyimsiz bireylerin frontal korteksi daha kapsamlı bir şekilde aktif olmuştur, bilişsel kapasitelerini ve görevin uygulanması için dikkat kaynaklarını tamamen kullanmışlardır. Pratik ile performans için gerekli olan frontal korteks desteği daha az gerekmektedir (Mang vd., 2020).

Bazal Gangliyonlar: Milton ve ark. (2007) uzman ve acemi golfçülerin sinirsel aktiviteleri karşılaştırmışlardır. Katılımcılardan vuruş öncesinde vuruşu aktif olarak planlamaları ve hayal etmeleri istenmiştir. fMRI kullanılarak yapılan gözlemlerde bazal gangliyonların ilişkisel striatumunda (associative striatum)

acemilerde uzmanlara göre daha fazla aktivasyon ortaya çıkmıştır. Uzman golfçüler zaten vuruş öncesinde otomatikleştirdiklerinden acemiler öğrenmenin ilk aşamasında hareketi hayal etmişlerdir (Milton vd., 2007). Aynı zamanda uzman sporcularda striatumda morfolojik değişiklikler tespit edilmiştir. Elit basketbol oyuncularının striatum hacmi sporcu olmayanlarla karşılaştırıldığında daha yüksektir. Bu beceri tabanlı farklılıklar göstermektedir ki bazal gangliyonlardaki yapısal değişiklikler sürekli olarak yeni motor beceriler kazanma yeteneğini destekleyebilmektedir (Mang vd., 2020).

Tablo 1.4. Motor öğrenmede görev alan önemli beyin bölgeleri (Mang vd., 2020).

Beyin Bölgesi	Öğrenmedeki Rolü
Frontal Korteks	Erken motor öğrenme aşamasında yer almaktadır. Görsel ve propriyoseptif bilgiye, bilişsel stratejilere, çalışma belleğine odaklanmıştır.
Bazal gangliyonlar	İlişkisel striatum (kaudate, anterior putamen): Erken öğrenme aşamasında yer almaktadır. Temporal lob ve frontal korteksten gelen girdileri almaktadır, bilişsel stratejileri ve çalışma belleğini desteklemektedir. Sensorimotor striatum (posterior putamen): Öğrenmenin son aşamasında yer almaktadır. Parietal lobdan, premotor ve motor kortekslerden gelen girdileri almaktadır. Uzun süreli hafıza ve becerilerin kalıcılaştırılmasında görev almaktadır.
Beyincik	Serebral Korteks: Erken öğrenme aşamasında görev almaktadır. LTD ile birlikte pukinje liflerinin yeniden düzenlenmesini uyarmaktadırlar ve modelleme tahmini hatalarına bağlı olan derin merkezlere engelleyici çıktılar göndermektedir.
Birincil motor korteks	Direkt olarak omuriliğe bağlıdır, istemli hareketi sağlamaktadır, yüksek oranda uyum sağlayabilmektedir, hareket eğitime duyarlıdır.

Bazal gangliyonlar ve kortiko striatal sistemlerdeki plastisite LTP / LTD'yi uyaran sinirsel ateşleme yürütücülerini etkileyen dopaminerjik mekanizmaları

büyük oranda beraber harekete geçirmektedir ve bu etkileşimin dönüşlerinden etkilenmektedir. Böylece sporcu bir beceriyi uygularken dopaminin aracılık ettiği dönüş sisteminin aktif olması önem kazanmaktadır. Kesin bir şekilde bir hedefi vurmak gibi eylem çıktıları ile ilgili geribildirimler bir sporcunun doğru eylemini, dopaminerjik sinyalleri arttırarak, başarılı bir eylemle bağlantı kurmasını sağlamaktadır (Mang vd., 2020).

Beyincik: Motor öğrenme esnasında beyinciğin görevi öğrenmenin ilk ve hızlı dönemleri ile yakından ilişkilidir. Temel görevi, planlanan ve bir hareket sonucundaki gerçek duyuşal geribildirim arasındaki uyumsuzlukları tespit eden tahmin modellemelerini geliştirmektir. Sensorimotor bu adaptasyonda yeni çevresel koşullara ve durumlara (bisikletçinin çapraz rüzgârda kalması gibi) uyum sağlamak için hareketin düzenlenmesini sağlamaktadır (Mang vd., 2020).

Birincil Motor Korteks: TMS (Transkraniyal Manyetik Stimülasyon) motor kortekste meydana gelen plastisiteyi incelemek amacı ile kullanılabilmektedir. TMS kafa derisi üzerine konumlandırılan manyetik bir bobinden gönderilen kısa bir yüksek akım titreşimiyle birincil motor korteks aktif hale getirilmektedir. Bu sinaptik taşıma tekniği motor tepki potansiyeli (motor evoked potential, MEPs) olarak bilinen bir kas tepkisini üreten kortikal çıktıları neden olmaktadır ve sinaptik güç ve örgütlemadaki değişiklikler hakkındaki sistemsel bilgiyi sağlamaktadır. Örneğin bilim adamları voleybolcularda baskın olmayan kol ile baskın kolu karşılaştırdıkları bir çalışmada proksimal medial deltoid kasının motor korteksteeki yerini TMS kullanarak tespit etmişlerdir (Mang vd., 2020).

1.13.1.1.3 Motor Hafızanın Korunması

Belleğin kalıcılaştırılması ile ilgili beyin bölgesinin belirlenmesinde istemli motor kontrolde asıl rolünden dolayı birincil motor kortekse odaklanan bir ilgi bulunmaktadır. Yine de beceri öğreniminin beyin bölgeleri ve sinirsel ağlardaki nörofizyolojik değişimleri kapsadığı bilinmektedir (Mang vd., 2020). Tunovic ve ark. (2014) motor beceri çalışmalarının hemen ardından birincil motor korteksten TMS tarafından uyarılmış MEPs'in (Motor Tepki Potansiyeli) genişliğinin ölçülmesi ile kortikospinal uyarılabilirlik ve çevirim dışı kalıcılaştırma (uygulama sonrası 10 saat) arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Mang vd., 2020; Tunovic vd., 2014). Bu çalışmada bilgisayar tuşuna basmayı içeren bir dizi

reaksiyon zamanı görevi yer almıştır. Çevirim dışı kalıcılaştırma meydana geldiğinde (fiziksel uygulamayı takip eden dinlenme periyodundaki performans gelişmeleri), kortikospinal uyarılabilirlik uygulamanın öncesi ve hemen sonrasında sabit kalmıştır. Bunun tersine çevirim dışı kalıcılaştırma meydana gelmediğinde MEPs öncesi ile karşılaştırıldığında uygulamadan hemen sonra düşmüştür. Uygulama sonrası kortikospinal uyarılabilirlik dorsolateral prefrontal korteks ya da birincil motor kortekse verilen TMS kümeleriyle korunmuştur, çevirim dışı gelişmeler gözlemlenmiştir (Mang vd., 2020; Tunovic vd., 2014). Bu sayede birincil motor korteks ve öğrenme işaretleri ya da sinyallerinin uygulamadan hemen sonra görülebildiği kortikospinal yollar harekete geçirilirken beyinin diğer bölgeleri (prefrontal korteks gibi) sinyalleri yönetebilmektedir (Mang vd., 2020). Art arda dört gün süren bilgisayar destekli sürekli izleme görevi uygulamasından önce dorsal motor korteksin tekrarlı uyarımları, uyarımın olmadığı duruma göre, motor becerinin kalıcılaştırılmasını geliştirmektedir. Bu çalışmalar göstermektedir ki bir motor hafıza beynin herhangi özel bir bölgesinde saklanmamaktadır fakat büyük, paylaşılmış ve dinamik sinir ağı tarafından desteklenmektedir (Gollhofer vd., 2012; Mang vd., 2020).

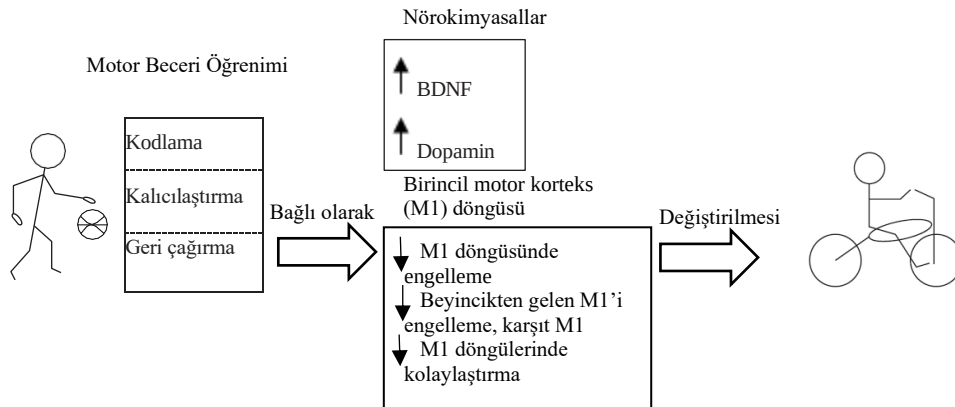
1.13.1.2 Motor Öğrenmenin Düzenleyicileri

Motor öğrenme sürecine katılanlar gerçek ortam düzenlemeleri motor öğrenmeyi gerçekleştirmek için kullanılabilen stratejilerde nörofizyolojik kavramalara nasıl entegre edilebilmektedirler? Öğrenmeye etki eden farmakolojik ajanların kullanıldığı yöntemler ya da non-invaziv beyin uyarımı öğrenmeyi etkilemektedir fakat spora uyguladıkları potansiyelin sınırları hala bilinmemektedir (Mang vd., 2020).

Motor öğrenme hakkındaki artan bilgiler araştırmacıları beceri öğrenimini destekleyen beyin plastisitesinin nasıl sağlandığının anlaşılması fikrine yönlendirmiştir. Motor hafıza oluşturulduğunda beyin fizyolojik değişikliklere karşı yüksek kapasiteli bir durumda ise motor bellek oluşumu daha etkili olacaktır. Kardiyorespiratuvar egzersizin beyin işlevleri üzerindeki belirlenen etkileri hakkında araştırmalar yapan araştırmacıların oranı oldukça artmış durumdadır (Mang vd., 2020).

Egzersizin Nörofizyolojik Etkileri: Kısa bir süre yapılan kardiyorespiratuvar egzersiz motor beceri öğrenme süreçlerini kapsayan

mekanizmaları önemli ölçüde etkileyerek oldukça geniş nörofizyolojik etkilere sahiptir. Bir molekül seviyesinde kardiyorespiratuvar egzersiz plastisiteyi kapsayan çoklu nörokimyasallar bir düzenleme başlatmaktadır. En çok çalışılan moleküllerden biri beyin türevli nörotrofik faktördür (brain-derived neurotrophic factor, BDNF). LTP üzerinde bilinen bir etkiye ve beynin bölümlerinde (hipokampus, hipotalamus, korteks, beyincik gibi) yüksek yoğunluğa sahiptir. BDNF aktiviteye bağlı bir nörondan salınır ve sinaps öncesi ve sonrası hücre zarında TrkB (tyrosine kinase-B) reseptörüne bağlanmaktadır. Hücre zarına doğru olan nörotransmitter keselerinin trafiğini arttırmaktadır ve kanal açıklığını arttırmak için, en sonunda da LTP artışı için, NMDA reseptörleri ile etkileşime girmektedir. BDNF seviyelerinin belirlenmesi ve ölçülmesi zor olmasına rağmen motor uygulamalarla eş zamanlı olarak birincil motor kortekste BDNF'deki artışlar gözlemlenmiştir. Ustalaşmış performanslarla ilgili motor kortekste bozulmuş plastisiteye bağlı BDNF'nin farmakolojik bozulmasını dışardan BDNF'nin birincil motor korteksin içine eklenmesi sayesinde bu işlevleri kısmen kurtarmaktadır. Sistemik BDNF konsantrasyonu yoğun olarak yapılan kardiyorespiratuvar egzersiz yüklenmesinden yaklaşık 60 dk sonrasına kadar geçici olarak arttığı gözlemlenmiştir (Mang vd., 2020; Roig, 2012).



Şekil 1.20. Akut kardiyorespiratuvar egzersiz beceri öğrenimini nasıl etkilediğinin modellemesi (Mang vd., 2020).

Kardiyorespiratuvar egzersize katılmak birincil motor kortekste nörokimyasalları arttırabilmekte ve sinirsel döngü içindeki aktivitelerini değiştirebilmektedir. Bu nörokimyasal değişiklikler beceri öğreniminin altında yatan nöroplastisiteyi arttırmak için kullanılabilir (Mang vd., 2020).

Egzersizle yükselen nöroplastisitede önemli bir diğer molekül dopamindir. Dopamin kortiko striatal sistemde yüksek miktarda bulunmaktadır, striatum ve prefrontal korteks arasındaki etkileşimleri sağlamaktadır, yüksek seviye bilişsel işlevlerde ve dönütlere cevap vermede duyarlılık gerektiren işlerde kullanılmaktadır. Dopamin, sinaptik seviyede, protein kinazlar ve NMDA (N-methyl D-aspartate) reseptörlerinin sinyallerini arttıran fosfatazlarla etkileşimi sayesinde LTP'yi kolaylaştırmaktadır. İnsanlarda levo-dopa isimindeki bir dopamin habercisi motor öğrenmeyi arttırabilmektedir. Yüksek yoğunlukta yapılan kısa bir koşu ya da bisiklet egzersizinden sonra sinaptik dopaminde bir artış gözlemlenmiştir (Mang vd., 2020).

Nörokimyasal değişikliklerden fazla olarak bilim insanları TMS kullanarak kardiyorespiratuar egzersizin birincil motor korteks içindeki intrakortikal engellemeyi düşürmesi ve intrakortikal kolaylaştırıcılığının birbirine geçmiş olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu değişim engelleyici dengesinde ve birincil motor kortekse taşınan uyarıcı aktivitede genel sıralı bir değişim olduğunu göstermektedir. Engellemedeki düşüşler LTP ve LTD benzeri süreçler için gerekli öncüller olarak tanımlanmıştır ve nöroplastisitenin arttırdığı destekleyici sinirsel bir çevrenin oluşumu olarak düşünülmektedir. Bu fikri destekleyen çalışmalar göstermiştir ki, sabit hızda belirli bir süre yapılan bisiklet egzersizi birincil motor kortekste plastisiteyi uyarmak için tasarlanmış noninvaziv beyin uyarımı protokollerine verilen cevapları güçlendirebilmektedir (Mang vd., 2020).

Egzersiz Motor Öğrenmeye Etkileri: Yukarıda açıklandığı gibi kardiyorespiratuar egzersizin akut nörofizyolojik etkilerinin motor öğrenmeye ilgili nöroplastisiteyi artırma potansiyeli vardır. Bu fikri destekleyen ilk çalışma Roig ve arkadaşları tarafından 2012 yılında yapılmıştır (Mang vd., 2020). Düzenli fiziksel aktivitenin bilinç ve beyin işlevleri üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada yaşları 18-35 arasında değişen 48 katılımcı 3 gruba ayrılmıştır. Yoğun bisiklet egzersizin öncesi ve sonrasında ekran karşısında görsel motor takip gerektiren görev uygulamaları istenmiştir. Motor beceri kazanımı uygulama sırasında değerlendirilmiştir ve becerinin korunumu uygulamadan 1 saat, 24 saat ve 7 gün sonra ölçülmüştür. Bir grup görev uygulamasından, testten önce dinlenmiştir, diğer gruplar yüksek yoğunlukta aralı bisiklet egzersizinde ya hemen önce ya da hemen sonra uygulamıştır. İki egzersiz grubu 24 saatte ve 7. günde yapılan beceri korunumu testlerinde dinlenen, 7. gün

korunum testinde daha iyi performans gösteren diğer grupların uygulamasından sonra egzersiz yapan, kontrol grubuna göre daha iyi sonuç elde etmişlerdir. Yazarlar egzersizin temel olarak hafızanın kalıcılaştırılması ve çalışma dışı beceri gelişimlerinde etkisiyle motor öğrenmeyi etkilediğini belirtmektedirler (Mang vd., 2020; Roig vd., 2012). Egzersizin hemen başlangıcında meydana gelen yorgunluğun egzersizin plastisite (artan BDNF ve dopamin, azalmış engelleme gibi) üzerindeki yararlı etkilerini azaltabileceğini belirtilmektedir (Mang vd., 2020).

Egzersizin beceri korunumu üzerindeki etkileri ile BDNF'nin seviyeleri arasında ilişki bulunmaktadır ve egzersizin motor öğrenme üzerindeki etkileri dopamin aktarımını etkileyen genetik polimorfizmler tarafından yönetilmektedir. Elektroensefalografi (EEG) modellemelerindeki değişimlerin dinlenen kontrol grubu ile karşılaştırıldığında egzersiz grubunda benzer bir görsel motor takip görevinin büyük oranda beceri korunumu ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir, bu sinirsel etkililikte bir artış ve GABAergic engelleyicilik döngülerdeki aktivite düşüşü anlamına gelmektedir. Bu bulgular egzersizin nöroplastik etkilerinin motor öğrenmeye nasıl katkı sağlayabileceği ve motor öğrenmeyi nasıl kolaylaştırabileceği fikrini desteklemektedir (Mang vd., 2020).

Egzersizin Motor Öğrenme Üzerindeki Etkilerinin Optimize Edilmesi:

Bir sonraki önemli aşama ise, motor öğrenmeyi kolaylaştıran kardiyorespiratuar egzersizi izleyen motor beceri çalışmalarında kullanılan bir eğitim protokolünün karakteristik özelliklerinin optimize edileceği adımdır (Mang vd., 2020). Motor öğrenmeye etki eden zamanlama, yoğunluk ve egzersiz tipinin nasıl olduğu odaklanılan sorulardır. Motor hafızanın ilk aşasının güçlenmesini kolaylaştıran öğrenme süreçleri, pratik yapıldıktan iki saat sonrasının yerine hemen sonrasında egzersiz yapıldığında kalıcılık güçlenmektedir, buna kanıt olarak gösterilebilir (Mang vd., 2020; Roig vd., 2016). Yüksek yoğunlukta interval egzersizlerin motor becerinin güçlendirilmesinde olumlu bir etkisi olduğunu araştırmacıların çoğu bildirmektedir. Motor uygulamadan sonra uygulanan %90 ile yapılan yüksek şiddetteki bisiklet egzersizi düşük şiddetteki (%45) egzersize göre motor beceri kazanma üzerinde daha büyük etkilere sahiptir. Egzersiz tipinin (kuvvet antrenmanı, döngüsel antrenman ya da buz hokeyi gibi) gerçekleştirilen fizyolojik yoğunluk gibi önemli olmadığını düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır (Mang vd., 2020).

Uyku: Optimal uyku kalitesi sağlıklı olmayı, optimal performansı, sakatlanmalardan ve kronik sağlık sorunlarından korunmayı, yenilenmeyi ve antrenmana iyi bir seviyede katılımı sağlamaya yardımcı olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda uyku gün boyunca kazanılan motor becerilerin “çalışma dışı” (off-line) güçlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Uyku durumunda yarışma kaygısı, alkol kullanımı, karşılaşma ve antrenman zamanlaması gibi nedenlerde dolayı bozulmalar yaşanabilir. Yarışma öncesi elit sporcuların %78’i uyuyamama belirtileri gösterdiği belirtmişlerdir. Motor becerilerin öğrenilmesinde önemli olduğunu gösteren kanıtlardan dolayı sporcularda uyku bozuklukları optimal motor beceri öğrenimini olumsuz etkilemektedir (Mang vd., 2020).

Uyku motor beceri ile ilgili hafızanın güçlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Hafızanın güçlendirilmesi, hem hafıza izlerinin karışmalara karşı daha dirençli olması anlamına gelen hafızanın sabitliği, hem de hafıza geri çağırıldığında daha iyi performans sergilenmesi için hafızanın iyileştirilmesi anlamına gelmektedir. Uyku basit motor görevlerin performansını ve yürütülen görevlerin işlevselliğini iyileştirmektedir. Görevin performansını ek bir uygulama olmadan, performansı takip eden uyku periyodu arttırmaktadır, eğer uyanık kalınıyorsa görev performansı artış göstermemektedir. Art arda yapılan performanslarda daha uzun uykunun daha büyük oranda iyileşmeler meydana getirdiği gözlemlenirken, 60-90 dakika uykuların motor görev performansını arttırdığı gözlemlenmiştir. Araştırmacıların çoğu ayrılmış hareket formlarından oluşan spor dalları için, (basketbol, güreş gibi) uykunun devamlı hareket formlarından oluşan spor dallarına göre (yüzme, bisiklet gibi) daha önemli olduğunu belirtmektedir (Mang vd., 2020).

1.13.1.3 Unutma

Uygulamalarla öğrenen kişi artmış olan bilgisini LTM’ye (Long Term Memory) aktarabilir. Beceri seviyesi ne olursa olsun tüm uygulayıcılar unutma olgusu karşısında savunmasızdır. İki teori ile unutma açıklanmaya çalışılmaktadır. Decay teorisi olarak bilinen ilk teori zamanın geçmesinin bir sonucu olarak unutmanın gerçekleştiğini savunmaktadır. İkinci teori ise karışma teorisidir, unutmanın ya proaktif ya da geriye dönük karışma ile ilgili olabileceğini savunmaktadır. Proaktif karışmada eski hafızalar hatırlanan kalıcı hale gelmiş yeni güncel bilgi tarafından engellenmekte, karışmaktadır. Geriye dönük karışmada,

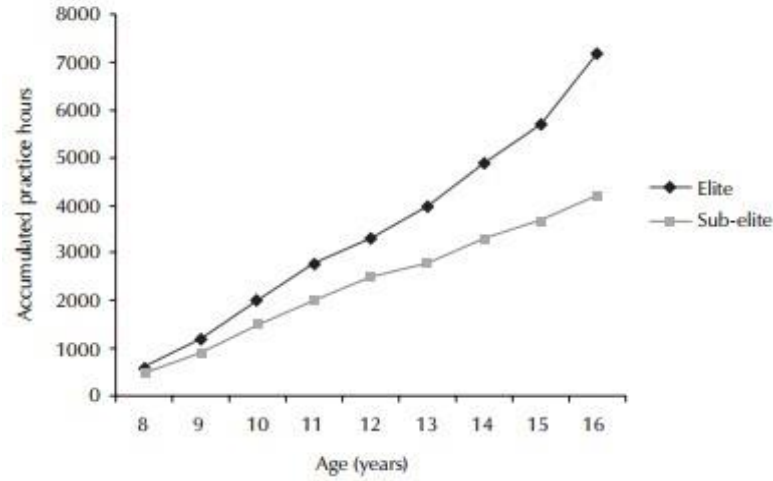
yeni öğrenilen şey daha eski hafıza ile engellenmekte, karışmaktadır (Coker, 2018; Edwards, 2010).

1.14 Futbol Sporunun Özellikleri

Futbol kadınlar, erkekler, yetişkinler ve çocuklar tarafından farklı seviyelerde oynanabilen dünyanın en popüler sporudur. Performans teknik, taktik, fiziksel, fizyolojik ve zihinsel alanlar gibi pek çok değişken faktöre bağlıdır (Stolen vd., 2005).

Performans basitçe gözlemlenen davranış anlamına gelmektedir. Bunun anlamı oyuncuların bireysel çalışmalarda ya da maç esnasında sergilediği davranışlardır. Performansı etkileyebilen yorgunluk, motivasyon ya da kaygı gibi geniş faktörlerle karşı karşıya olan koçlar için zor bir durum oluşturmaktadır. Öğrenme tipik olarak hareket kapasitesinde kısmen kalıcı değişikliklerle sonuçlanan alıştırma ile ya da deneyimlerle ilişkili süreçlerin düzenlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu yüzden öğrenme davranışlarda kalıcı değişiklik ve ileri seviye performans kapasitesinde bir artışla sonuçlanmaktadır (Stratton vd., 2004).

Futbola başlama yaşı 10-12, özelleşme dönemi 11-13 yaş ve yüksek verime ulaşma yaşı 18-24 yaş aralıklarıdır. Bir sporda en az seviye olarak yıllık 1000 saat harcanması gerektiği belirtilmektedir (Bompa, 1998). Bazı araştırmacılar herhangi bir alanda uzman olan bireylerin elit düzeyde performansa erişebilmeleri için en az 10 yıl (10.000 saat olarak da belirtilmektedir) çalışma yapmaları gerektiği belirtilmektedir (Balyi vd., 2022). Planlanmış alıştırmanın ve alıştırma yapmanın en güçlü kuralı olan 10.000 saat kuralı gibi alıştırma kapsamı egzersize çoğu bakış açısının merkezini oluşturmaktadır. Bazı spor dallarında (kriket gibi) 10.000 tekrar yapma bir becerinin ya da hareketin bilinçaltına işlenmesi için gerekli olduğu belirtilmektedir (Pinder vd., 2011).



Şekil 1.21. Elit ve elit olmayan futbol oyuncularının alıştırma saatleri (Pinder vd. 2011).

Öğrenme merkezi sinir sisteminde nörolojik değişikliklerle sonuçlanırken bu değişiklikler direkt olarak gözlemlenmez fakat performans değişiklikleri gözlemlenmelidir. Bu yüzden antrenörler performansı belli aralıklarla değerlendirmelidirler. Performans ve öğrenme arasındaki ayrım koçluk yaklaşımında önemli bir etkiye sahiptir (Stratton vd., 2005).

“Alıştırma mükemmelleştirir”, geleneksel bir söylemdir ve antrenmanın arka planını kapsayan alıştırma ile geçirilen saatler ile ifade edilen başarı için açıklayıcı bir faktör olarak kullanılır. Çalışmalar sadece alıştırma saatlerini göstermektedir. Alıştırma dönemlerinin içerikleri çok az çalışılmıştır ve sadece alıştırma yapılarak geçirilen zaman önemli olarak göz önüne alınmıştır. Geleneksel futbol alıştırma teknik ve diğer becerileri kapsayan doğrusal yaklaşımlardır. Bu alandaki araştırma, genel olarak spor alanındakiler, etkili alıştırma aktiviteleri için farklı teorik bakış açıları çerçevesinde birbiri ile tutarlılık göstermektedir (Fuhre ve Saether, 2020).

Oyuncuların futbol becerilerini nasıl öğrendikleri sorusunun cevabı olarak uzun yıllardır birkaç teorik yaklaşım önerilmektedir. Bu teorik yaklaşımlar bilişsel psikoloji alanı ile ilgili olarak üretilmiştir. Bu teorilerin ortak yönleri beceri öğrenimini aşamalara bölmeleri, koç yaklaşımları ve geribildirim türleri gibi değişkenler üzerine yoğunlaşmalarıdır. Koçun talimatları ve alıştırma uygulamalarının uygulanma sıralaması bu teorik yaklaşımların değerlendirdiği diğer değişkenlerdir (Stratton vd., 2004).

1.15 Futbolun Fiziksel Gereksinimleri

Futbolcular ortalama 10-12 km arasında koşmaktadır, bu kalecilerde yaklaşık 4 km kadardır. Bazı çalışmalarda en çok orta saha oyuncularının koştuğu bildirilirken profesyonel orta saha oyuncuları amatörlere göre daha fazla koşmaktadır. Oyunun ikinci yarısında birinci yarisına göre koşulan mesafeler %5-10 arasında düşmektedir. Bir futbol oyunu süresince her 90 sn'de bir her biri ortalama 3-4 sn süren sprint koşuları gerçekleştirilmektedir. Sprintler oyun süresince toplam koşu mesafesinin %1-11'ini kapsamaktadır. Oyun içerisinde 4-6 sn süren dayanıklılık gerektiren 1000-1400 kısa aktivite uygulanmaktadır. 70 sn'de bir 10-20 kez yüksek yoğunlukta koşu, 15 kez takip amaçlı koşu, 10 kafa vuruşu, 50 kez topla ilgili olarak koşma, 30 pas almak için yer değiştirmek ve rakibin pozisyonuna göre savunma yapmak için ya da topu kontrol etmek için yapılan koşular uygulanan aktivitelerdir. Savunma oyuncuları orta sahada savunma yapan oyunculardan iki kat (2,5 kat daha uzun) sprint koşusu yaparken orta saha oyuncuları ve hücum oyuncuları orta saha savunma oyuncularına göre (1,6-1,7 kat) istatistiksel olarak daha fazla sprint koşusu yapmaktadır (Stolen vd., 2005).

90 dk'lık futbol maçı süresince ortalama kalp atım oranı %80-90 yoğunluktadır. Bu yoğunluk anaerobik eşit seviyesi anlamına gelmektedir. Bu yoğunlukta sürdürmek kanda laktatın birikmesine neden olur ve sürdürülmesi mümkün değildir. Futbol karşılaşmaları laktat birikiminin olduğu yüksek yoğunlukta aktivitelerdir (Stolen vd., 2005).

Futbolda kuvvet ve güç dayanıklılık kadar önemlidir. Maksimal kuvvet nöromüsküler sistem tarafından birim zamanda üretilebilen en büyük uyarım oluşturma becerisi anlamına gelen bir kerelik maksimal istemli kasılma sırasındaki en yüksek gücü ifade etmektedir. Bir kerelik maksimal kuvvet, hızlanma ve hareket hızı arasında istatistiksel bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu ilişki 30 m sürat testi sonuçları gibi sıçrama testi sonuçlarıyla da ilişkilidir (Stolen vd., 2005).

Futbolda 10 m ve 20 m sürat hızı en temel fiziksel uygunluk bileşenlerinden biridir (Faude, 2012). Yakın zamandaki bir araştırmanın sonuçları elit futbolcularda maksimal kuvvet, sprint ve sıçrama performansları arasında güçlü bir ilişki olduğunu, önceki çalışmaları destekler şekilde, bildirmektedir. Aynı zamanda maksimal kuvvet ve 30 m sprint testi, hızlanmanın önemli olduğu 10 m – 30 m arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Futbol karşılaşması esnasında yapılan koşuların %96'sı 30 m'den daha kısa sprintler şeklindedir (Stolen vd., 2005).

1.16 Futbola Özgü Teknik Beceriler

Tüm sporlar duyuşsal ya da motor bilişsel veya zihinsel bazı tür becerilerin uygulanmasını kapsamaktadır. Futbol çevresel koşulların hızlı bir şekilde değiştirilmesinde eş zamanlı olarak yönetilen 3 beceri tipini kapsamaktadır. Beceriler “açık” ya da “kapalı” olarak sınıflandırılmıştır. Açık beceriler rakibe karşı, oyunculardan kaynaklı, hareket, hava koşulları, zemin durumu ve oyundaki oyuncuların nasıl hareket ettiği gibi dışsal uyaranlara bağlı olarak değişen ve belirlenenlerdir. Kapalı beceriler iyi zamanlanmış ve koordine edilmiş çevresel koşullardan az oranda etkilenmiş hareketlerin önceki öğrenimleridir. Futbol tahmin edilemeyen durumlara hızlı bir şekilde tepki vermeyi gerektiren açık becerilerin sergilendiği bir oyundur fakat serbest vuruş, korner vuruşu gibi belirgin olarak kapalı beceriler oyun içinde bulunmaktadır (Bate, 1996).

Futbol becerisi uygulanmasına karar verilen hareketi doğru bir şekilde uygulanmasını kapsamaktadır. Futbol koçu oyuncularını doğru karar vermek için eğitmektedir ve gerekli becerilerle ve doğru karar verme teknikleri ile donatmalıdır (Bate, 1996).

Teknik oyuncunun topla uyumlu bir şekilde sergilediği hareketlerle ve şut ya da pas gibi oyundan izole tek bir eylem performans olarak tanımlanmaktadır. Şut, pas ya da top kontrolü gibi bir teknik oyunun değişken aşamalarında izole olarak oyuncuların çalışmasını içermektedir. Teknik alıştırılarda karar verme minimum seviyededir ve genellikle tekniğin nasıl uygulanacağı ya da eylemin gereksinimleri ile ilgilidir. Oyundan ya da değişen oyun durumlarında izole olarak bu tekniklerin alıştırmasını yapmak ileri seviye oyuncular için verimsizdir fakat futbola yeni başlayanlar için uygundur. Topa teknik olarak hakim olmak zorunludur fakat en sonunda teknik alıştırma taktiksel karar vermenin gerekli olduğu durumlarda da yer almalıdır (Bate, 1996).

Pas, top sürme ya da şut gibi futbol hareketinin ya da bir tekniğin uygulanmasında tek yönlü olarak ustalaşmış bir performansın parçasıdır. Oyuncular futbol oyununda beceriyi doğru bir şekilde uyguladığında ve topla oynayacağı yer ve zaman hakkında en doğru kararı verebildiğinde doğru beceriyi sergilemiş olurlar (Bate, 1996).

Knapp (1974) beceriyi şu şekilde tanımlamaktadır: Maksimum doğrulukla ve en az enerji ve zaman kullanarak sonuçları önceden tahmin edilen öğrenilmiş yeteneğe beceri denir (Bate, 1996).

Futbolda beceri ve kelimenin kullanıldığı yerdeki içeriği şu şekilde tanımlanabilir: Seçilen ve sonrasında durumsal gereksinimler tarafından belirlenen doğru tekniğin uygulanabilmesi için öğrenilmiş yetenektir. Bu tanımlama içinde önemli bir nokta ise öğrenilmiş beceri içeriğindeki “beceri” ifadesinin öğretilebilmesi ve geliştirilebilmesidir (Bate, 1996).

Beceri performansının niteliği hem fiziksel hem de zihinsel pek çok faktör tarafından belirlenir fakat buradaki becerinin içeriğinin 3 ardışık işlem sürecine bağlı olduğu söylenebilir. Bu üç süreç **bilginin alınması**, alınan bilginin **analizi** ve **seçilen cevabın oluşturulmasıdır**. Oyuncular özellikle topun hareketlerinden, rakiplerden ve takım arkadaşlarından gelen algısal uyaranlara (performanslarını etkileyen en önemlilerini gözlemler ve not alırlar) bağlı olarak karar vermektedirler. Bu algılanan bilgilerin temelinde oyuncuların durumlarının değerlendirmesi ve mümkün olan cevaplar içinde en uygun cevabın seçilme süreci bulunmaktadır. Bir cevap seçildiğinde oyuncu istenen biçimde cevap oluşturmalıdır. Hatalar tekniğin algılanması, analizi ya da oluşturulmasıyla ilgili sorunlara neden olabilir (Bate, 1996).

Futbol teknik, taktik, fiziksel uygunluk, zihinsel güç ve takım oyununun bir kombinasyonudur. Top becerileri top sürme, pas, top kontrolü ve topa vurma olarak sınıflandırılır ve antrenman bu becerileri geliştirmek için uygulanır (Stolen vd., 2005; Stratton vd., 2004; Taga ve Asai, 2012). Top becerileri her yaşta öğrenilebilir, buradaki ana problem her bir yaş döneminde top becerisi antrenmanlarının yöntemleri ve etkililiğidir. Kişiler gençliklerinin ilk yarı döneminde (13-14 yaş) hormonal değişikliklere maruz kalırlar ve hızlı kas liflerinin sayısı hızla artmaya başlamaktadır (Taga ve Asai, 2012).

Top sürme, şut (gol amaçlı kaleye vuruş) ve pas futbol oyuncularının uygulaması gereken temel teknik beceriler olarak sıralanmaktadır (Bate, 1996; Güler, 2018; Stratton, 2004). Bu teknik beceriler oyun içerisinde sıklıkla uygulanır ve bir takım içinde uygulanma oranları ve nitelikleri sonucu belirlemede etkili olmaktadır (Güler, 2018).

Top sürme taktiksel olarak pas ya da gol vuruşu yapmak için topu daha avantajlı bir pozisyona taşımak, rakibin oyuncuların iç kısımlarına doğru ilerlemek amacı ile maç sırasında gerçekleştirilen en önemli beceridir. Bu yüzden antrenman programlarında bu becerinin geliştirilmesi ve ileri seviyelere taşınması

amaçlanmaktadır (Padrón-Cabo vd., 2020). Oyun içerisinde bir futbolcu 150-250 arasında top sürme gerçekleştirmektedir (Mohr vd., 2003).

Elit futbolcularda dikey yönde kuvvet üretebilme kapasitesi dikey sıçrama, maksimum sürat ve yön değiştirme manevraları gibi değişen maç görevlerinde iyi bir performans ile direkt olarak ilişkilidir (Loturco vd., 2020). Futbolda dikey sıçrama performansı büyük öneme sahiptir. Antrenörler sporcuların sıçrama becerilerini geliştirmek için pek çok metot kullanmaktadır (Gauffin vd., 1988).

Kas-iskelet sisteminin kontrolü ve hareketinin algılanması ve harekete geçirilmesi merkezi sinir sistemi ve 3 alt sistem olan somatosensoriyel, vestibüler ve görsel sistemlerin birbiri ile bütünleşmesi, entegrasyonu sayesinde gerçekleştirilmektedir. Denge performansı ve ölçülmesi bu alt sistemler tarafından etkilenmektedir (García-Pinillos vd., 2014; Hrysomallis, 2011; Neves, 2017).

Futbol yarı dinamik ve dinamik dengenin ve büyük oranda teknik becerinin gerekli olduğu bir spordur (Fitri, 2021). Dinamik denge (denge yeteneği): Özellikle oyun içindeki durumlarda hızlıca hareket etmek için dengeyi kaybetmeden hızlı bir şekilde yavaşlama, vücut parçalarını döndürme ve dönme hareketlerinin yapılabilmesidir (Dost vd., 2016). Futbol oyun içinde gerçekleştirilen tüm hareketlerin, rakiple yan yana yapılan top kapma mücadeleleri, pas, şut, top sürme ve diğer temel biyomotor beceriler, iyi bir performans ile sergilenmesi denge becerisinin iyi bir seviyede olmasına bağlıdır (Bompa, 1998; Dost vd., 2016; Güler, 2018; Stratton vd., 2004). Futbol oyuncularının şut hareketinde dinamik tek taraflı hareketleri kullanmaktadır (Hrysomallis, 2011). Vuruş yapmayan bacağın kasları yaklaşma koşusunun duruş sırasındaki davranışına benzer şekilde hareket etmektedir. Temel olarak vuruş bacağının hareketini yapmasında vücuda sabit bir platform sağlamak için sabit kalır. Kol ve gövde kasları pozisyonu dengeyi sürdürmek için çalışmaktadır ve vuruş bacağının dengelenmesini sağlamaktadırlar böylece vuruş bacağına daha kontrollü ve hızlı hareket etme imkanı sağlanmış olmaktadır. Kolların ve gövdenin kasları koşu sırasında önemli bir rol oynamaktadır. Pelvis dönerken dengenin sürdürülmesini ve vücudun dönüşünün dengelenmesini gerçekleştirirler (Howe, 2003). Gençlerde ve yüksek performansa sahip futbolcularda denge antrenmanları özellikle oyuna özel alıştırma ve proprioseptif yoğunluklu çalışmalar kullanılarak yapılmalıdır (Dost, 2016).

Kuvvetteki veya genel kas işlevindeki değişiklikler Yıldız Denge Testi sonuçlarını etkileyebilmektedir. Futbolcularda elde edilen daha yüksek test sonuçları yapılan antrenman türü ilgili meydana gelebilmektedir (Thorpe, 2008).

1.17 Futbolda Alıştırmalar

Alıştırma oyunun gereksinimleri, oyun esnasında bir oyuncunun pozisyonu ile ilgili işlevleri, tekniği ve karar verdiği cevaplarının tekrarlarını kapsamaktadır. Alıştırma tekrarları doğrulukta, tutarlılıkta, etkililikte ve kontrolde gelişme meydana getirdiğinde etkili olarak kabul edilebilmektedir. Bu performans mekaniklerinin daha az olduğu ve performans doğruluğunun daha fazla olduğu derecelendirme ile belirlenebilir. Usta bir oyuncunun yaptığı çoğu hareket, hareketler bilinçli olmadığı gibi, içgüdüselidir (Bate vd., 1996).

Alıştırmada bir futbol koçunun amacı oyun için oyuncuların en uygun ve etkili teknikleri, becerileri mükemmelleştirmesini organize ve kontrol etmektir. Bunu yaparken koç özellikle karşılaşmadaki gibi dikkat dağıtıcı unsurları göz önüne alarak tutarlı bir performans için çalışmalıdır. Pas eylemi için doğru mekanik eylemleri geliştirmek, pasın alıcısının seçimi, pasın hedef bölgesi ve gönderim zamanlaması gibi, anlamsız olabilecektir. Bu yüzden alıştırmada koç mümkün olduğu kadar maç durumlarına yakın koşullarda düzenlemeler yapmalıdır. Bu becerilerin seçilmesi ve uygulanması başarıyı belirler ve performansta doğal olarak ustalaşmış olunur. Futbolcuların gelişimi için alıştırma durumları aşağıdaki gibi olmalıdır (Bate vd., 1996):

1- Her bir teknik/beceri kapalı beceri özellikleri durumunda ve mekanik performansla bölünmeyen şekilde ve sırada geliştirilir. Alıştırma tek başına ve eylemlerin nasıl yapılacağına odaklı olarak uygulanır. Bu yaklaşım özellikle davranışın hafızaya alma modelleri veya yeni bir tekniğe giriş aşamasında gençlere uygulanabilecektir (Bate vd., 1996).

2- Teknik/beceri değişen durumlardaki performansa göre değişim göstermektedir. Başarının mümkün olması için rakip, takım arkadaşları, yön, hedef, uzamsal sınırlama koç tarafından öğretilmeli ve dikkatli bir şekilde kontrol edilmektedir. Bu durumda bir oyuncu sürekli olarak değişen çevresel koşullarda belirlediği beceriyi ne zaman, nerede, nasıl ve ne şekilde kullanacağına karar vermelidir. Aynı derecede öğrenen için becerinin ne zaman yapılmayacağı ve daha uygun hale getirmek ve eylemin etkili seçimi önem kazanmaktadır. Sadece açık

beceri özellikleri durumunda genç oyunculara oyunun, oyundaki becerilerin seçiminde zaman ve yerin anlaşılmasının gelişimi alıştırmalar durumlarının değişkenliğiyle, uygun becerilerin gerçekleştirilmesiyle mümkün olmaktadır (Bate vd., 1996).

3- Basit açık beceri özelliklerindeki alıştırmalardan artan sayıda seçeneklerle oyunda ya da oyun tipi durumlarda gerçekleştirilen oyundaki rakiplerin ve durumların uygulandığı karar verme süreçlerinin ve değişen fiziksel ve zihinsel baskıların arttığı alıştırmalara doğru olmalıdır. Deneyimle oyuncu oyunun tüm gereksinimlerine uyum sağlayabilir. Oyuncu ne çalışacağını ve çalışmayacağını, neyin uygun olduğunu ya da olmadığını öğrenmektedir (Bate vd., 1996).

Oyun durumlarında takımların ve oyuncuların sorunlarını belirleme, devamında performansa transfer edilen alıştırmalar durumlarına karar verme herhangi bir koçun muhtemel en önemli rolleridir. Oyun performansına transfer olan alıştırmalar süreçleri antrenmanın transfer ve özelleşmesi ile yakından ilgilidir. Alıştırmanın özelleşmesi basitçe alıştırmada yaptıklarınızın karşılaşmada neye karşılık geldiği anlamına gelmektedir. Alıştırmanın özelleşmesinin prensipleri aşağıda belirtilmiştir (Bate vd., 1996):

1- Oyuncular karşılaşmadaki oyun durumlarında ne ve ne kadar alıştırmalar yaptıkları ile ilgili tepki vereceklerdir ve uygulayacaklardır (Bate vd., 1996).

2- Alıştırmada oyun durumlarına daha yakın benzetmeler daha iyi oyun performansı ile sonuçlanacaktır (Bate vd., 1996).

Futbol oyunu alıştırmayla yüksek derecede ilişkili 3 temel bileşeni kapsamaktadır. Bunlar birlikte çalışılan takım arkadaşları, karşı oynanan rakip ve hedeflerdir (yön ve sınırlar). Alıştırmada birleştirilen bu bileşenler sayesinde oyunculara karar vermede ve başarı sağlayacak eylemi gerçekleştirmede kapsayıcılık sağlanacaktır. Doğru kararları verme kabiliyeti usta oyuncuların geliştirilmesinde tartışılan en önemli etkenlerdir (Bate vd., 1996).

Algısal ve bilişsel beceriler konusunda ustalaşmış oyuncuların daha üstün bir görsel sistemi yoktur. Burada karşımıza “Ustalaşmamış oyunculardan nasıl oluyor da etkili bir şekilde oyunu daha iyi okuyabiliyorlar?” sorusu çıkmaktadır. Literatürde ustaların acemiler üzerindeki üstünlüğü temel olarak bilgiyi daha etkili bir şekilde değerlendirebilen algısal ve bilişsel bilgi yapılarının bilgiyi ayrıştırma ve detaylandırmasının sonucu olduğudur. Usta futbol oyuncuları rakibin postüral

yönlenmesinden rakibin hareketini önceden tahmin edebilmektedirler (Stratton, 2004).

Oyun esnasında sporcunun kullandığı bilişsel kaynaklar becerilerin uygulanması için ne kadar az kullanılırsa, sporcu oyun için gerekli olan rakibin ve takım arkadaşlarının pozisyonları, oyun alanı içinde doğru alana hareket etme gibi bilişsel ve algısal süreçleri gerektiren işlevlere daha fazla bilişsel kaynak ayırabilecektir (Bompa, 1998, Edwards, 2010). Oyun zekası belli bir sporda yıllarca planlı, amaçlı olarak yapılan alıştırımlara algısal ve bilişsel adaptasyonların bir sonucu olarak gelişmektedir (Stratton, 2004).

1.18 Antrenman Dönemleri ve Programları Yaklaşımları

Koçlar plan yaparken aşağıdaki adımları izleyebilmektedir (Stratton, 2004):

1- Analiz: Ne yapılıyor? Ne kadar yapılıyor? Nasıl daha iyi yapılabilir? Sorular hakkında düşünmek. Örneğin çapraz koşular çalışıyor olsun fakat sporcular doğru yere hareket edemiyorlar. Belki mesafe düşürülebilir ve zemine puanlı hedefler yerleştirilebilir ve sporcu buraya bastığında puan kazanırsa verimli olabilir. Daha uzun mesafelere koşan daha yüksek puan kazabilir (Stratton, 2004).

2- Alıştırma: Becerinin otomatikleştiği nokta. Alıştırımların dereceli olarak zorluğunun artması ile buna ulaşılabilir. Örneğin yaşlara göre dönemlik planlamalar yapma (Stratton, 2004).

3- Dikkat yönetimi: Dikkatli olma ve dikkati sürdürme. Örneğin uygun yerde övülerek ve ödüllendirilerek doğru motivasyon iklimini oluşturma. Talimatlar esnasında oyuncular ve koçlar arasında görsel ve işitsel iletişimin olduğundan emin olunmalıdır (Stratton, 2004).

Yaklaşımdaki farklılık prosedür ve açıklayıcılık açısından uygulanan seviyenin gereksinimlerine, çevresel koşullara, antrenmanın yoğunluğuna, oyuncuların dikkat seviyelerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Koçlar sporcuların yaşına göre açıklamalarda bulunabilir, bu prensiplerle daha iyi seviyelere gelebilirler. Genç oyuncular olgunlaşırken parçalara ayrılmış deneyimlerden oluşan içerikler daha yaratıcı olabilir. Bu öğrenme deneyimleri futbolun kavramsal bilgisini oluşturmaktadır (Stratton, 2004).

1.19 Literatür

Futbol antrenmanlarının sporcular üzerinde fizyolojik etkileri olduğu bilinmektedir. Futbola özgü beceriler her düzeyde yapılan antrenmanlarda

gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen beceri çalışmalarının beceri performanslarına etkileri konusunda farklı yaklaşımlar tavsiye edilmektedir (Ford ve Williams, 2012). Beceri seviyesi ne kadar iyi olursa sporcunun becerinin uygulanması için gerek duyduğu bilişsel kaynakların seviyesinin de düştüğü bilinmektedir (Bompa, 1998; Edwards, 2010). Yapılan beceri çalışmalarının beceri performanslarına etkileri konusunda yapılan çalışmalara bu bölümde yer verilecektir.

Futbolda Pas Performansı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatür incelendiğinde belli bir tekrar sayısında yapılan alıştırmaların pas performansına olan etkileri ile ilgili çalışmaların sayının çok az olduğu gözlemlenmiştir. Biyomotor beceriler ile ilgili yapılan çalışmaların, core antrenman gibi farklı antrenman yöntemlerinin ve araçlarının futbol becerileri üzerindeki etkileri konuları literatürde oldukça yer bulmaktadır.

Subak (2022), 2020-2021 futbol sezonunda Türkiye Süper Ligi'ndeki futbol oyun alanında orta saha çevresindeki bölgelerde oynayan oyuncuların isabetli pas oranlarını analiz ettiği çalışmada, takımların isabetli pas oranları ile sezonu bitirdikleri sıralama arasında yüksek bir ilişki olduğunu belirtmektedir. İsabetli pas oranı %80 ve üzeri olan takımlar sezonu iyi sıralamada bitirmişlerdir. Daha düşük pas oranına sahip takımların daha düşük puanlarda kaldığı gözlemlenmiştir.

Guilherme ve ark. (2015) futbol oyuncularının performanslarıyla ilgili bir faktör olan alt ekstremitenin işlevsel asimetrisi üzerinde çalışmışlardır. Oyun esnasında tercih edilmeyen ayak için uygulanan özel hazırlanmış teknik antrenman programının oyuncunun kullanım oranının artırılmasındaki etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Yaşları 11-16 arasındaki 71 erkek sporcu ile gerçekleştirdikleri çalışmada deney grubu (n=35, ortalama $14,37 \pm 1,94$ yaş) ve kontrol grubu (n=36, ortalama $14,50 \pm 1,81$ yaş) olarak iki grup rastgele olarak ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken 13 ve 17 yaş altı sporcuların yaşlara göre gruplara eşit dağılımı sağlanmıştır. Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada karşılaşma esnasında her iki bacağın kullanım indekslerinin değerlendirilmesi, ikinci aşamada özellikle sadece tercih edilmeyen ayağa yönelik özel motor beceri alıştırmalarını kapsayan teknik antrenman programı uygulaması yer almıştır. 6 ay boyunca haftada 3 kez 20 dk süren, pas alma, pas, top sürme, şut, çalım atma, top kapma becerilerini kapsayan antrenmanlar haftada toplam 60 dk gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar

birbirinden bağımsız izole edilerek çalışmıştır ve çalışma süresince uygulanmıştır. Deney grubu sadece tercih etmedikleri bacak ile bu çalışmaları yaparken kontrol grubunda herhangi bir yönlendirme ya da kısıtlama yapılmamıştır. Veri toplama aracı olarak futbolda alt ekstremitenin işlevsel asimetrisini değerlendirme sistemi (system of assesment of functional asymmetry of the lower limbs in football, SAFALL-FOOT) olarak adlandırılan 6 ana kategori ve 36 alt kategoriden oluşan test yöntemi kullanmıştır. Üçüncü aşama ise altı aylık çalışmadan sonra her iki bacağın yeni kullanım oranının değerlendirilmesidir. Çalışmanın sonunda tercih edilen bacağın kullanımı deney grubunda istatistiksel olarak azalma gösterirken (%7,5) kontrol grubunda çok az bir artış gözlenmiştir (+%0,2). Deney grubunda tercih edilmeyen bacağın kullanımı kontrol grubuna göre daha fazla süre kullanıldığı belirlenmiştir. Tercih edilmeyen bacağın kullanımı deney grubunda istatistiksel olarak artış gösterirken (+%117,4) kontrol grubunda da artış gözlenmiştir (+%5,97). Deney grubunda tercih edilmeyen bacağın teknik gelişiminde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla gelişim gösterdiği saptanmıştır.

Zainuddin ve ark. (2023) farklı yoğunluktaki futbol antrenmanlarının futbolda isabetli pas becerisi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında dinlenme aralarının çok az tutulduğu tekrara dayalı antrenmanlar ile dinlenme aralarının uzun tutulduğu antrenman yöntemlerinin isabetli pas üzerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. 12-13 yaşında 40 erkek sporcunun katıldığı çalışmada sporcular iki gruba ayrılmışlardır. Çalışmalar antrenörlerin ve sporcuların uygun gördüklerini zamanlarda gerçekleştirilmiştir. İsabetli pas testi ile sporcu ve antrenörlerden alınan geribildirimler doğrultusunda çalışma öncesinde ve sonrasında veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda elde ettikleri verilere göre yoğun antrenmanların istatistiksel olarak futbolda pasın gelişimine etki ettiğini belirtmişlerdir. Dinlenme aralarının uzun olduğu antrenman metodunda istatistiksel olarak pas yapma gelişim göstermiştir. Her iki yöntemde de sporcuların pas becerisi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Yöntemler arasında herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir.

Fitri ve ark. (2021) 15 katılımcı ile yaptıkları çalışmada futbolda pas becerisine tekrarlı yapılan çalışmaların etkilerini incelediği bir çalışma yürütmüştür. SMA Unggul Dharmasraya West Sumatra okulu öğrencileri çalışmaya sporcu olarak katılmıştır. Çalışmanın sonucunda ayak içi pas becerisinin

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği saptamıştır (ön test ortalaması 3,4000 – son test ortalaması 4,2000).

Rahman ve ark. (2019) kademeli olarak artan ve tekrarlı bölümlerden oluşan antrenman metotlarının isabetli uzun pas üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 16-17 yaşlarında 30 (erkek) sporcu lise seviyesinde öğrenci ders dışı yapılan çalışmalar kapsamında katılmıştır. Sporcular beceri seviyelerine göre 2 deney grubuna ayrılmıştır. Gruplardan biri tekrarlı bölümlerden oluşan antrenman yaparken diğer grup alıştırmaların bir seviyesinde farklı zorluk seviyelerden oluşan tekrarlanan çalışmalar yapmıştır. Çalışmaya başladıktan sonra ve her iki gruba farklı metotla antrenman uygulamasından sonra isabetli uzun pas testi uygulamışlardır. Çalışmada elde edilen verilere göre tekrarlı yapılan yöntem (ön-son test ortalamaları 33,333 - 36,333, %9,788 artış) kademeli artan çalışmalara (ön-son test ortalamaları 33,267 - 34,800 puan, %4,401 artış) göre isabetli pasın performansında daha etkili olmuştur. Her iki gruptaki gelişim oranı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iken gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Futbolda Şut Performansı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Wondirad ve Atomsa (2019) top sürme, pas ve şut çalışmalarının yer aldığı karışık antrenmanların Jimma Üniversitesi ve Jimma Tesfa futbol takımında futbol oynayan yaşları 12-15 arasındaki 28 erkek sporcunun beceri performansları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 1 saatlik, haftada 3 kez, 10 hafta süre ile top sürme, pas ve şut çalışmaları yaptırmışlardır. Sporcular çalışma dışında herhangi bir etkinliğe katılmamıştır. Antrenmanlardaki çalışmalar arasında 5 dk'lık pasif dinlenme uygulanmıştır. Çalışma tek grup ön ve son test olarak dizayn edilmiştir. Top sürme performansı 12 m'lik slalom zamanına, pas performansı koniler arasından topu geçirme ve şut performansı top sürerek ceza sahasına girme ve havadan gol yapma sonucuna göre değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre ön ve son testler arasında tüm beceri performansları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Ön-son test ortalamaları top sürmede 86,79'dan 96,79'a, isabetli pas performans puanları 39,29'dan 45,00 puana ve şut performansları 35,18 puandan 45,00 puana istatistiksel olarak anlamlı düzeyde pozitif yönde değişim göstermiştir.

Kurban ve Kaya (2017) 8 hafta süre ile gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının 10-13 yaş sporcuların motorik özelliklerine ve futbol becerileri üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 30 erkek sporcunun ($11 \pm 1,30$ ortalama yaş) katıldığı çalışmada, boy ve vücut ağırlığı ölçümleri, motorik testler; dikey sıçrama, durarak uzun atlama ve 20 m koşu testleri uygulanırken, futbol temel becerileri olan top sürme, pas ve şut beceri performanslarının değerlendirilmesi için Mor & Christian genel futbol yetenek testi ile Johnson, duvarda hızlı pas yapma ve Yeagley, top sektirme, futbol testi uygulanmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra 8 haftalık antrenman periyodu başlamıştır ve bunun sonunda son testler uygulanmıştır. 8 hafta süren antrenmanlar haftada 3 gün ve günlük 2 saat sürmüştür. Antrenmanlar çalışma öncesinden planlanmıştır ve futbola özgü çok yönlü motorik ve beceri çalışmalarına dönük olarak düzenlenmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların ön ve son test verileri karşılaştırıldığında vücut ağırlıkları dışındaki tüm bağımlı değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunarak sporcuların gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalamalarda bakıldığında dikey sıçrama 23,00 cm'den 25,80 cm'ye, 20 m koşu süresi 4,32 sn'den 4,05 sn'ye, top sürme 20,03 sn'den 18,34 sn'ye, pas performansı puanı 4,70'den 6,77'ye, şut performansı puanı 35,87'den 50,30'a değerlerine değişim göstermiştir.

Ngangom (2022) yaptığı çalışmasında 12 haftalık topla yapılan çalışmaların futbol oyuncularının top sürme ve şut doğruluğu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yaşları 18-25 arasında değişen 60 erkek amatör futbolcu rastgele, deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Deney grubu haftada 5 gün olmak üzere 12 hafta toplu antrenmanlara katılmıştır. Antrenman ilk iki hafta 1 saat olarak gerçekleştirilmiştir ve her iki haftada bir 5 dk arttırılmıştır. Kontrol grubu herhangi bir antrenman yapmamıştır. 12 haftalık çalışmanın hemen öncesinde ve sonrasında ön-son testler gerçekleştirilmiştir. Top sürme testi başlama çizgisinden 4,57 m uzaklıkta başlayan aralarında 2,74 m mesafe bulunan 4 koni arasında gidiş geliş süresinin ölçülmesi ile gerçekleştirilmiştir. İsabetli şut için sporcunun ceza sahasın içinde kendisine doğru yerden yuvarlanan topa, top ceza sahasının çizgisine ulaşmadan önce, gol vuruşu yapması istenmiştir. 5'er tane sağ ve sol köşeden vuruş yaptırılmıştır. Çizgiye ulaşmadan önce vuruş yapmak 1 puan, gol yapmak 1 puan olarak düzenlenmiştir. Eğer topa belirlenen alan içinde yetişemezse 0 puan verilmiştir. Deney grubunda top sürme performanslarının ön-son test ortalaması

9,61 sn'den 9,18 sn'ye, şut performansları ortalaması 16,33 puandan 17,9 puana değişim göstererek istatistiksel olarak anlamlı düzeyde performanslarda artış gözlenmiştir. Kontrol grubunda top sürme performanslarının ortalaması 9,89 sn'den 9,74 sn'ye, şut performansları ortalaması 15,87 puandan 15,13 puana değişim göstermiştir. Kontrol grubu hiçbir antrenman yapmamasına rağmen değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda şut performanslarında düşüş görülmektedir. Top sürme ve şut performansları açısından iki grup karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark ortaya çıkmıştır.

Garcia-Herrero ve ark. (2016) futbolda gol vuruşunun gelişiminde uyarılmış değişkenliğin etkilerini tekrarlı alıştırma ile karşılaştırarak inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla İspanya bölgesel liginde oynayan $14,21 \pm 0,89$ yaş ortalamasında 41 futbolcu rastgele olarak uyarılmış değişkenlik antrenmanı grubu (20 sporcu) ve tekrarlı antrenman metoduna dayalı antrenman yapan grup (21 sporcu) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Toplamda 10 antrenman yapacak şekilde haftada 3 gün ve 1,5 saat süren çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda sporcular iki farklı metotla 14'er gol vuruşu yapmışlardır. Uyarılmış değişkenlik grubu 7 farklı türde şut gerçekleştirmiştir: (1) 2 şut zıpladıktan sonra, (2) oyuncunun sağ tarafından yuvarlanan topa 2 vuruş, (3) oyuncunun sol tarafından yuvarlanan topa 2 vuruş, (4) oyuncunun arka tarafında yuvarlanan topa 2 vuruş, (5) duran topa 2 vuruş, (6) 5 m koşudan sonra 2 vuruş ve (7) ayağın sadece üst kısmının kullanıldığı 2 vuruş. Tekrarlı antrenman grubu ise sadece ayağın üst kısmı ile vuruş yapmışlardır. Top hızı ve isabetli şut testlerinin yapıldığı ön ve son testler çalışmanın hemen başlangıcında, sonunda ve bir hafta sonrasında becerinin tutarlılığını ölçmek için yeniden test uygulanmıştır. Tutarlılık testi için geçen bir haftalık sürede sporcular hiç şut antrenmanı yapmamıştır. Testlerde sporcular kalenin sağ ve sol üst köşesine yerleştirilen 50×50 cm ölçülerindeki hedeflere mümkün olduğu kadar isabetli bir şekilde 10 şut kullanmıştır. Elde edilen verilere göre herhangi bir bağımlı değişkende gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uyarılmış değişkenlik grubunda isabetli şutta ön-son testler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gözlemlenmiştir, ön test ve tutarlılık testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gözlemlenmiştir. Tekrarlı alıştırma grubunda İŞ testlerinde sadece ön test ve tutarlılık testleri arasında istatistiksel olarak artış gözlemlenmiştir. Tekrarlı alıştırma grubunda ön-

son testler arasında istatistiksel bir artış gözlemlenmezken bu grupta antrenman yapılmayan tutarlılık testinde artış görülmüştür. Top hızı bağımlı değişkeni göz önüne alındığında iki grupta da istatistiksel olarak artışlar gözlemlenmiştir. Top hızında ön-son testlerde, ön testler ve tutarlılık testleri arasında, son test ve tutarlılık testleri arasında iki grup istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir.

Futbolda Top Sürme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Rawat ve Gangwar (2019) özel futbol alıştırma çalışmalarının futbol oyuncularının top sürme ve vuruş becerilerine olan etkilerini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 18-24 yaşlarında 30 erkek futbol oyuncusunun gönüllü olarak katıldığı çalışmada sporcular rastgele olarak çalışma (15) ve kontrol grubu (15) olarak 2 gruba ayrılmışlardır. Haftada 5 gün olmak üzere çalışma 6 hafta gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesinde ve sonrasında top sürme ve uzağa vuruş yapma testleri gerçekleştirilmiştir. Top sürme 27,432 m mesafe içine başlama çizgisinden sonra 4,572 m sonra yerleştirilen 5 koni (4,572 m aralıkla) arasında en kısa sürede top sürme zamanı kayıt edilmiştir. Uzağa vuruş yapma testinde ayağın topa temas ettiği nokta ile topun havadan ilerleyerek yere temas ettiği mesafe ölçülerek değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre top sürmede çalışma grubu (5,88 sn) kontrol grubuna (6,32 sn) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Uzağa vuruş yapma performanslarında çalışma grubu (55,25 m) kontrol grubuna göre (48,55 m) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir.

Taga ve Asai (2012) kısa süreli yoğun top sürme antrenmanının top becerisine olan etkilerini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaya 8. sınıf derecesinde 13-14 yaşlarında iki farklı spor kulübünden 43 sporcu katılmıştır. 20 sporcu çalışma grubu ve 23 oyuncu kontrol grubu olarak oynadıkları takıma göre ayrılmışlardır. Top beceri testleri top sürme, top kontrol ve pas testleri olarak belirlenmiştir. Top sürme ve top kontrol testleri zamana, topa dokunma ve başarısız dokunmaların sayısına göre ölçülmüştür. Pas testi başarılı pas sayısına göre değerlendirilmiştir. Çalışma grubu 14 hafta boyunca haftada 3 gün yoğun top sürme çalışmasını kendi takımlarının antrenmanının (kendi takım antrenmanları 2 saat sürmektedir) hemen sonrasında 30 dakika boyunca uygulamışlardır. Kontrol grubu sadece kendi takımları ile 14 hafta boyunca 2 saat süren antrenmanlarını gerçekleştirmişlerdir. Top sürme testi Asami (1970) tarafından geliştirilen 15 m²

alan içinde 4 bölümden oluşan bir test kullanılmıştır. Birinci bölümde sporcu 15 m top sürmektedir, zaman olarak kayıt edilmiştir, ikinci bölümde 1 m ara ile yerleştirilen 10 koni arasında zigzag yaparak top sürmektedir. 3. bölümde 4 m ara ile yerleştirilen birbirine paralel 2 m uzunluğundaki 3 yatay çizginin arasından top sürmektedir (2 paralel hat içinde) ve 4. bölümde bir hat üzerine yerleştirilen 2 m aralıklı 6 koni arasında top sürmektedir. Başarılı bir şekilde tamamlananların zamanları ölçülmüştür. İki kez ölçüm yapılmıştır ve en iyi zamanları kayıt edilmiştir. Tüm bölümleri bitirme zamanları tüm bölümlerde topa temas sayısı ve top kontrolünün kaybedildiği, topun sınırların dışına çıkarıldığı vuruşlar kayıt edilmiştir. Top kontrol, yakalama testi Asami (1970) tarafından geliştirilen test yapılmıştır. Sporcunun kendine yerden gönderilen topu 3 m² alan içinde yakalaması gerekmektedir. Kontrol ettiği topları sağ, sol ve arka tarafındaki bölgelere sürerek götürmesi gerekmektedir. 12 denemenin sorunundaki zaman kayıt edilir. Top yakalama alanın dışında yakalanırsa sporcu topu sürerek yakalama alanına getirmektedir, testi yöneten kişi topu 10 m/sn hızından daha yüksek bir hızda atarsa, sporcu top yakalama alanına geri gelir ve bir sonraki topu yakalar (video dijitalleştirme ile topun hızı yeniden üretilebilir), top ayak dışında başka bir vücut bölümü ile yakalanmamaktadır. Top yakalama testini her sporcu iki kere uygulamıştır ve en iyi zamanları değerlendirilmeye alınmıştır. Top yakalama testinde zaman, topa temas etme, hata sayısı kayıt edilmiştir. Pas testi Asami (1970) ve Isokawa tarafından geliştirilen pas testi kullanılmıştır. Sporcuya sağ ve sol tarafında 10 adet pas verilmiştir ve sporcu 18 m uzaklıktaki hedefe aralarında 1 m olan iki koni arasında pas olarak göndermiştir. 10 vuruş dominant ayağı ile yaparken 10 vuruş dominant olmayan ayağı ile yapmıştır. Sporcular testi iki kez uygulamıştır ve en yüksek puanları değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcılar hareket eden topa vurmuşlardır, 2 m² alan içinde pas uygulamışlardır, 4 sn içinde pası uygulamaları gerekmektedir. Çalışma grubu günlük 2 saat süren antrenmanın başlangıcında yaklaşık 30 dk özel hazırlanan top sürme ile ilgili antrenman programını uygulamıştır. Çalışma grubu 14 hafta boyunca haftada 3 kez, toplamda 44 antrenman uygulamıştır. Bu süre boyunca kendi seviyelerinde rakibe karşı 13 maç yapmışlardır. (1) Koniler arasında 50 cm aralıklarla yerleştirilmiş 8 koni arasında 2 kez top sürme, (2) 18 m aralığında 25 farklı şekilde topa temas ederek tekrarlı top sürerek gidiş gelişlerin yapıldığı top sürme, (3) 60 m alan içinde 8 farklı şekilde topa temas edilerek mümkün olan en hızlı şekilde top sürme (10 kez) çalışmasını

Çalışma grubu n ve son test arasında uygulamıştır. Top sürme antrenmanlarında sporcuların ayaklarının istedikleri bölgesi ile topa temas etmelerine izin verilmiştir. Kontrol grubu kendi takımları ile 14 hafta, haftada 4 gün 2 saatlik antrenmanlarını, toplamda 55 kez uygulamıştır. Kontrol grubu 15 maa çıkmıştır. Her iki grup kendi takımları ile yaptıkları çalışmalarda benzer çalışmalar yapmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre; top sürme sırasında topa doğru temas sayısı ve hatalı temas sayısı, gruplar arası etkileşim (alışma ve antrenman grubu) lm zamanları (alışma öncesi ve sonrası) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Top sürmeye dayalı antrenmanlardan sonra çalışma grubunun top sürme testindeki topa temas ve hatalı temas sayısı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşmüştür. Çalışma grubunun top sürme zamanları düşmüştür. Pas performanslarında iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışma grubunun ve kontrol grubunun pas performansında istatistiksel bir artış gözlemlenmemiştir. Top yakalama, kontrol etmede çalışma grubunun topa temas ve hatalı temas sayısı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır. Top kontrol becerileri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmiştir. Top sürmeye dayalı antrenmanlar sonrasında çalışma grubunun pas performansında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Yapılan ölümlerde kontrol grubunda TS performansında istatistiksel bir artış gözlemlenmemiştir.

Ozuak ve ağlayan (2019) genç futbolcuların becerilerinde farklılaştırılmış öğrenme aktivitelerinin etkilerini değerlendirdikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İstanbul'da Amatör Futbol Ligi'nde futbol oynayan oyunculardan yaşları 11-13 arasındaki 52 sporcudan deney grubu ($n=26, 12,03 \pm 0,44$ yaş) ve kontrol grubu ($n=26, 12,05 \pm 0,46$ yaş) olmak üzere iki grup oluşturmuşlardır. Deney grubu farklılaştırılmış öğrenme egzersizlerinden oluşan, 40-50 dk'lık antrenmanları haftada 3 gün, 8 hafta boyunca gerçekleşmiştir. Çalışmanın ilk 4 haftası farklı büyüklük ve ağırlıktaki toplarla top sürme, pas yapma, top sektirme çalışmaları ve bu çalışmalar aynı şekilde tek ve çift el yukarıda tutularak yapılmıştır. Dominant olmayan ayakla farklı büyüklük ve ağırlıktaki topa sektirme çalışmaları yapılmıştır. Çalışmanın 5-8. haftalarında dominant göz kapatılarak ve baş farklı yönlere dönük bir şekilde, elle ve ayakla top sürme, ayaklar omuz genişliğinde açıkken top sürme, bir ayağı geride tutarak top sürme, bir ayak geride diz üstünde top sektirme, farklı büyüklükteki futbol topları ile pas, top sürme, top sektirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu sporcuları kendi

geleneksel antrenmanlarına devam etmiştir. Toplu (1) Illinois Testi, (2) hızlı top sürme testi, (3) top sürme testi, (4) top sektirme testi ve (5) isabetli pas testi çalışmanın öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubu tüm parametrelerde istatistiksel olarak gelişme göstermiştir. Çeviklik testi ortalaması 23,13 sn'den 21,24 sn'ye (%8,93 gelişme oranı), hızlı top sürme testi ortalaması 24,37 sn'den 19,10 sn'ye (%12,05 gelişme oranı), pas testi ortalaması 3,88 puandan 5,73 puana (%69,18 gelişme oranı), top sektirme testi ortalaması 21,04'ten 26,96'ya (%39,61 gelişme oranı), top sürme testi ortalaması 11,88 puandan 12,96 puana (%9,75 gelişme oranı) değişim göstermiştir. Kontrol grubu çeviklik (sırasıyla ön-son test ortalaması 23,52 sn-22,63 sn, %4,00 gelişme oranı), hızlı top sürme (21,21, sn-20,29 sn, %4,87 gelişme oranı), top sektirme (20,65-23,38, %26,66 gelişme oranı) ve isabetli pas testlerinde (3,85 puan-4,88 puan, %50,82 gelişme oranı) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde performansları artış göstermiştir. Kontrol grubu top sürme testinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermemiştir (ön-son test ortalaması 12,12 puan-12,38 puan). Gruplar arasındaki gelişim karşılaştırıldığında çabukluk, hızlı top sürme ve top sürme testlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde deney grubunun artış gösterdiği belirlenmiştir.

Viran ve ark. (2022) genç futbolcularda futbola özgü beceriler ile ilişkili uygunluk durumları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Aynı futbol takımından 30 erkek futbol oyuncusu ($15,86 \pm 0,69$ yaş, $7,10 \pm 1,70$ futbol geçmişi) çalışmaya katılmıştır. Futbol oyuncuları hem futbola özgü testleri (Loughborough futbol pas testi, Yeagley futbol testi, Mor-Christian genel futbol yetenek testi) hem de beceri ile ilgili uygunluk testlerini (alternatif el duvar testi, dikey sıçrama, spora özgü çekirdek kas kuvveti ve plank testi kararlılığı, pro-agility test, 20 m sürat testi ve alt ekstremitte Y denge testi) uygulamışlardır. Pearson çarpım moment korelasyon analizine göre Mor-Christian genel futbol beceri testi sonucu (top sürme), pro-agility test ve 20 m sürat testi sonucu arasında orta derecede pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer değişkenler arasında herhangi bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Akar (2013) beceri ve oyun tabanlı antrenmanların teknik beceriler ve fiziksel performans gelişimine etkilerini ve bu antrenman yöntemlerinin karşılaştırılması amacı ile 24 erkek amatör futbolcu ile (ortalama $15,37 \pm 0,56$ yaş ve $3,39 \pm 0,54$ futbol oynama yılı) bir çalışma yürütmüştür. Sporcular futbol beceri

grubu (n=12) ve oyun grubu (n=12) olarak eşit iki gruba ayrılmıştır ve 60 dk süren antrenmanlarını haftada 3 kez 8 hafta boyunca uygulamışlardır. Beceri grubu 4 farklı beceri temelli istasyon çalışmasını maksimal yoğunlukta 4 tekrar olarak ve 4. haftadan sonra tekrar sayısı 5'e çıkarılarak uygulamıştır. Beceri tabanlı antrenman grubu 4 istasyonda çalışmalarını maksimum yüklenme ile gerçekleştirmiştir. 1. istasyonda 15 m mesafede slalom top sürme ve sprint (tekrarlar arası 30 sn dinlenme ile 4 tekrar 20-25 sn x 4 set), 2. istasyonda çeviklik ve kaleye şut (koni çevresinden dönerek kaleye 9 m mesafeden 10 şut, 4 set), 3. istasyonda çeviklik ve kaleye şut vuruşu (20 m sprint sonrasında 10 m mesafeden şut, 25 sn uygulama, 4 set), 4. istasyonda duvarda paslaşma (20 m mesafede duvarla paslaşarak gidip gelme) çalışmaları yer almaktaydı. Oyun grubu ise 20 × 40 m ölçülerinde alan içinde 15'er dakikalık iki devre halinde oyun tabanlı çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Kaleciler testlere dahil edilmemiştir. Çalışma öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilen ölçüm ve testler; boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi ölçümleri, fiziksel performans testleri; esneklik, Flamingo denge, durarak uzun atlama, 20 m sürat, patlayıcı güç, T-drill çeviklik, 20 m mekik koşusu, 6 × 35 anaerobik koşu testleri, beceri testleri olarak; Mor & Christian genel futbol yetenek testi, Yeagley top sürme ve top sektirme testi, Johnson futbolda genel yetenek testi (duvarda pas yapma testi) uygulanmıştır. 8 haftalık çalışma sonunda beceri antrenmanı grubundaki tüm performans özelliklerinde ön-son testler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişirken oyun grubunda istatistiksel olarak bir gelişme gözlemlenmemiştir. Performans testleri sonuçları gruplar arası karşılaştırıldığında beceri grubu tüm değişkenlerde oyun grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Oyun grubu performans testlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark göstermemiştir. Futbol beceri testlerinde beceri grubu tüm değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterirken oyun grubu Yeagley top sürme ve top sektirme testleri dışındaki tüm değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Beceri testleri açısından gruplar arası farklara bakıldığında beceri grubunun oyun grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Futbol Antrenmanlarının Dikey Sıçramaya Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Akyüz (2017) müsabaka dönemindeki 10 erkek futbolcu (17 yaş) ile 60 dk süren antrenmanları haftada 4 gün 8 hafta boyunca uygulayarak sporcuların sırt,

bacak, el kavrama kuvvetleri ile esneklik, 20 m sürat ve dikey sıçrama performanslarına etkilerini incelemiştir. Bir saat süren antrenmanlar genel futbol antrenmanı içeriklerinden oluşmaktaydı. Haftada birer gün pliometrik ve core antrenmanı içerikleri uygulanmıştır. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında dikey sıçrama, esneklik, el kavrama kuvveti, sırt kuvveti, bacak kuvveti, 20 m sürat testleri uygulanmıştır. Otur eriş esneklik testi ön test ortalaması $13,05 \pm 5,97$ cm'den $15,55 \pm 6,1$ cm'ye yükselerek istatistik olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. 20 sürat performansı $3,91 \pm 0,6$ sn'den $3,47 \pm 0,3$ sn'ye düşerek istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Çalışmadaki diğer bağımlı değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ön-son test ortalamaları sırası ile sağ el kavrama $44,19 \pm 8,68$ - $45,3 \pm 7,38$ kg, sol el kavrama $41,85 \pm 6,28$ - $42,1 \pm 7,67$ kg, sırt kuvveti $119,7 \pm 21,25$ - $124,3 \pm 33,28$ kg, bacak kuvveti $110,55 \pm 32,65$ - $108 \pm 32,31$ kg, dikey sıçrama $2,65 \pm 0,7$ - $2,66 \pm 0,07$ cm değişim göstermiştir.

Kocadağ (2014) futbol antrenmanının 14-16 yaşındaki futbolcuların fiziksel özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmaya 40 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Yaş ortalamaları $14,4 \pm 0,68$ olan 20 sporcu deney, $15,3 \pm 0,68$ yaş ortalamasına sahip 20 sporcu da kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Haftada 3 gün günde 2 saat süren futbol antrenmanları 8 hafta boyunca devam etmiştir. Kontrol grubu herhangi bir sportif aktiviteye katılmamıştır. Testler öncesinde ve sonrasında esneklik, dikey sıçrama, yatay sıçrama, 30 m sürat, 12 dk koşu testleri uygulanmıştır. Ayrıca deri altı yağ oranı ölçümleri, kan basıncı ölçümleri ve antropometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre deney grubunun ön-son test esneklik, dikey sıçrama, yatay sıçrama, 30 m sürat, 12 dk koşu performansı verileri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Sırası ile deney grubuna ait ön-son test ortalama değerleri; esneklik $28,80 \pm 4,31$ - $31,30 \pm 4,47$ cm, dikey sıçrama $32 \pm 6,30$ - $33,2 \pm 5,11$ cm, yatay sıçrama $176,6 \pm 16,80$ - $180 \pm 18,08$ cm, 30 sürat $5,30 \pm 0,35$ - $5,13 \pm 0,35$ sn, 12 dk koşu 1958 ± 460 - 2050 ± 474 m, olarak kaydedilmiştir. Sırası ile kontrol grubuna ait ön-son test değerleri: esneklik $35,35 \pm 4,35$ - $35,5 \pm 4,33$ cm, dikey sıçrama $33 \pm 6,13$ - $33,35 \pm 6,33$ cm, yatay sıçrama $186 \pm 18,06$ - $187,5 \pm 18,66$ cm, 30 sürat $5,18 \pm 0,40$ - $5,18 \pm 0,41$ sn, 12 dk koşu 1966 ± 364 - 2016 ± 365 m, olarak kaydedilmiştir. Kontrol grubunda yatay sıçrama ve 12 dk koşu performansı testlerinde istatistiksel

olarak artış gözlemlenmiştir. Gruplar karşılaştırıldığında esneklik ön ve son testlerinde sadece istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir.

Ergün (2019), 18-19 yaşında (ortama $18,35 \pm 0,48$ yaş) 20 erkek gönüllü futbolcu ile yaptığı çalışmada 8 hafta, haftada 5 gün, günde 90 dk yapılan sezon başı futbol antrenmanlarının Cooper testi, dikey sıçrama, esneklik, 30 m sürat, 30 sn şınav, 30 sn mekik performanslarına olan etkilerini incelemiştir. Çalışmanın başlangıcı ve sonunda performans ölçüm testlerini yapılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre sırası ile ön-son test sonuçları ortalamaları; aerobik güç $44,66 \pm 4,05$ - $46,55 \pm 4,04$ ml-kg/dk, dikey sıçrama $44,35 \pm 5,57$ - $47,45 \pm 5,07$ cm, 30 m sürat $5,64 \pm 0,37$ - $4,86 \pm 0,22$ sn, şınav $25,65 \pm 7,02$ - $30,60 \pm 7,05$, mekik $26,75 \pm 4,20$ - $29,85 \pm 4,22$, esneklik $5,20 \pm 7,22$ - $8,15 \pm 8,34$ cm şeklinde değişiklik göstermiştir. Yukarıda belirtilen tüm parametrelerde istatistiksel olarak artış gözlemlenmiştir.

Kumsa (2023) 3 ay (12 hafta, 36 gün), haftada 3 gün, 45-60 dk süren antrenmanların 15-16 yaşında 32 genç erkek sporcunun patlayıcı bacak kuvveti (dikey sıçrama), 30 m sürat koşusu ve Illinois çeviklik performanslarına etkilerini incelemiştir. 32 sporcu deney grubu ve kontrol grubu olarak eşit iki gruba ayrılmıştır. Deney grubu çalışma süresince hem kendi normal takım antrenmanlarını yaparken aynı zamanda squat sıçrama, sıçrayarak adımlama ve çabukluk ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Kontrol grubu sadece normal antrenmanlarını yapmıştır. Deney grubunun antrenman programı her 4 haftada bir (ayda bir) kademeli olarak kapsamı arttırılarak devam etmiştir. Çevikliği, sürati ya da sıçramayı geliştirmeye dönük aktiviteler 10 tekrar 1 setten, 10 tekrar 2 sete ve ardından 10 tekrar 3 sete çıkarılmıştır. Sıçrama çalışmaları pliometrik yöntemle dayalı olarak planlanmıştır. Haftanın 3 günü yapılan antrenmanlarda her bir günde çabukluk, sıçrama ve sürat çalışmaları tek bir günde aynı olarak çalışılmıştır. Antrenmanların yoğunluğu %45-60 maksimum kalp atım oranında gerçekleştirilmiştir. Ön-son test olarak dikey sıçrama, Illinois çeviklik testi ve 30 m sürat testleri uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre deney grubu ön-son test verileri dikey sıçramada $24,3750 \pm 3,24294$ - $26,1250 \pm 3,03040$ cm (fark %7,20), 30 m süratte $5,0312 \pm 0,31774$ - $4,7688 \pm 0,44679$ sn (fark %5,59), çeviklik testinde $16,8438 \pm 0,90109$ - $16,4125 \pm 0,93799$ sn (fark %2,62), istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Kontrol grubu ön-son test verileri dikey sıçramada $22,6250 \pm 2,41868$ - $24,2500 \pm 2,29492$ cm (fark %7,19), 30 m sürat

5,1125 $\pm$ 0,41613 - 4,7813, $\pm$ 0,51539 sn (fark %5,05), çeviklik testinde 16,8375 $\pm$ 0,84528 - 16,4938 $\pm$ 0,80039 sn (fark %2,09) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Tüm parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir.

Sözbir (2013) yaptığı çalışmasında yatay ve dikey düzlemde gerçekleştirilen plyometrik çalışmaların amatör futbolcuların dikey sıçrama yüksekliği, tepki kuvveti indeksi, vücut yağ yüzdesi, maksimal anaerobik güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerine sürat değerlerine, çeviklik değerlerine, diz ekstansör ve vastus medialis ve gastrocnemius kaslarına ait değerlerine olan etkilerini incelemiştir. Üniversite birinci sınıf seviyesinde öğrenim gören 26 erkek futbol oyuncusu (ortalama 20,73 $\pm$ 1,54 yaş) çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular rastgele yatay sıçrama grubu (n=8), dikey sıçrama grubu (n=9) ve kontrol grubu (n=8) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Deney grupları olan yatay ve dikey sıçrama grupları 6 hafta boyunca haftada 3 gün plyometrik antrenman uygularken kontrol grubu herhangi bir antrenmana katılmamıştır. Çalışmanın ilk haftasında toplamda 100 tekrar olan sıçramalar çalışmanın son haftasında 140'a kadar kademeli olarak yükseltilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre çalışma gruplarındaki dikey sıçrama grubuna ait yorgunluk indeksi ve vücut yağ yüzdesi değerleri haricinde, çalışma gruplarındaki tüm değerlerde ön test ve son test sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Yatay sıçrama grubu ortalama güç (7,38 $\pm$ 0,29'dan 9,22 $\pm$ 0,82 W'ta), yorgunluk indeksi (%52,75 $\pm$ 8,16'dan %44,02'ye), 20 m koşu zamanı (3,142 $\pm$ 0,114 sn'den 2,926 $\pm$ 0,115 sn'ye azalmıştır), 30 m koşu zamanı (4,14 $\pm$ 0,154 sn'den 4,055 $\pm$ 0,097 sn'ye düşmüştür) ve gastrocnemius EMG değerlerinin dikey sıçrama grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Yatay düzlem antrenman grubunun ön-son test ortalaması dikey sıçrama 35,75 $\pm$ 1,94 - 39,34 $\pm$ 2,52 cm, 10 m performansında 1,856 $\pm$ 0,053 - 1,789 $\pm$ 0,026 sn, çeviklik performansında 15,92 $\pm$ 0,34 - 15,59 $\pm$ 0,29 sn gözlemlenen değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Dikey sıçrama grubu dikey sıçrama yüksekliği (36,73 $\pm$ 1,87 cm'den 42,41 $\pm$ 1,95 cm'ye yükselmiştir), tepki kuvveti indeksi, 10 m koşu zamanı (1,837 $\pm$ 0,058 sn'den 1,718 $\pm$ 0,033 sn'ye düşüş), çeviklik performansı (15,96 $\pm$ 0,37 sn'den 15,21 $\pm$ 0,12 sn'ye düşüş), vastus lateralis ve vastus medialis kaslarına ait EMG değerlerinin yatay sıçrama grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla geliştiği gözlemlenmiştir. Dikey düzlem antrenman

grubunun ön-son test 20 m sürat performansı $3,128 \pm 0,125$ - $3,065 \pm 0,117$ sn, 30 m sürat performansı $4,282 \pm 0,175$ - $4,197 \pm 0,106$ sn gerçekleşen değişimin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubunun ön-son test ortalamaları dikey sıçramada $36,75 \pm 1,16$ - $36,60 \pm 1,97$ cm, 10 m sürat performansında $1,867 \pm 0,042$ - $1,881 \pm 0,043$ sn, 20 m sürat performansı $3,140 \pm 0,148$ - $3,206 \pm 0,099$ sn, 30 m sürat performansı $4,268 \pm 0,181$ - $4,381 \pm 0,107$ sn, çeviklik performansı $15,84 \pm 0,37$ - $15,94 \pm 0,24$ sn olarak değişim gözlemlenmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Futbol Antrenmanlarının Denge Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Güler (2018) 8 hafta süre ile fonksiyonel denge antrenmanlarının top sürme, üst vuruş ve pas gibi futbola özgü teknik becerilerin performansına etkileri ve bu teknik parametrelerin uygulanması sırasında diz eklemi kinematik parametrelerin etkilerinin incelendiği bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya amatör futbol liginde oynayan 24 erkek futbolcu, 12 sporcu antrenman (ortalama $22,5 \pm 1,24$ yaş) ve 12 sporcu kontrol grubuna ($21,667 \pm 1,61$) ayrılarak çalışma öncesi ve sonrasında pas, top sürme ve üst vuruş tekniklerinin uygulanışı sırasında oluşan kinematik parametrelerin değerlendirilmesi için görüntü kayıtları alınmıştır. Ayrıca kuvvet platformunda destek bacağı üzerinde denge testi gerçekleştirilmiş ve alt ekstremitte kaslarının maksimal istemli kasılma değerleri elektromiyografi yöntemi ile ölçülmüştür. Pas, şut ve top sürme gibi futbola özgü teknik beceri testleri sırasında kinematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Denge antrenmanları 30-45 dk, haftada 3 kez, 8 hafta, toplam 24 kez gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda denge duruşları ve farklı denge geliştiren aletleri (wobble board, bosu) üzerinde durarak ya da top becerileri uygulanarak dengeyi geliştirme alıştırmaları yer almaktaydı. Çalışma hazırlık sezonu öncesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ön-son testler olarak dinamik denge testi (Kistler Type 9281E, Kistler EA marka test aracı ile ölçülmüştür), elektromiyografik ölçümler, top sürme testi (engel etrafından dönüş süresi, eklem açıları analizleri dahil edilmiştir), şut becerisi kinematik ölçümleri, pas testi, şut testi, şut hızı testi, top sürme testleri uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre gruplar arasında denge, pas, top sürme ve üst vuruş parametrelerinde istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Antrenman grubu denge testinde Fx (medio-lateral) (ön-son test ortalamaları $,000015269 \pm ,0000691953$ - $,000117052 \pm ,0000641959$), Fy (anterio-posterior) (ön-son test ortalamaları

,000378665 ± ,0000761848 - ,000147673 ± ,0000819992), Fz (vertical) (ön-son test ortalamaları 101857733 ± ,0001776418 - ,101691897 ± ,0001603293), Cop_{ay} (center of pressure) (ön-son test ortalamaları 3,3419 ± 0,54 - 2,8276 ± 0,56), değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. Antrenman grubunun dinamik denge testi CoP_{ax} değerinde (ön-son test ortalamaları 4,5031 ± 0,86 - 4,0731±0,64) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark gözlemlenmemiştir. Antrenman grubu kendi içinde değerlendirildiğinde pas, top sürme ve üst vuruşun ön-son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı gelişme gözlemlenmiştir (pas ön-son test ortalamaları 48,00 ± 2,66 - 42,25 ± 3,67, şut ön-son test ortalamaları 11,16 ± 2,79 - 13,25 ± 2,70, top sürme ön-son test ortalamaları 6,59 ± 0,30 - 6,37 ± 0,155). Kontrol grubu denge testinde Fx (medio-lateral) (ön-son test ortalamaları ,000066823 ± ,0000553610 - ,000086029 ± ,0000665380), Fy (anterio-posterior) (ön-son test ortalamaları ,000361575 ± ,0000620076 - ,000314700 ± ,0001100229), CoP_{ax} (center of pressure) (ön-son test ortalamaları 4,3949 ± 0,93 - 4,2867 ± 1,305), Cop_{ay} (center of pressure) (ön-son test ortalamaları 3,0549 ± 0,53 - 3,3474 ± 0,52), değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir. Kontrol grubunun denge testinde Fz (vertical) (ön-son test ortalamaları 102005484 ± ,0003216447 - ,101660308 ± ,0004036902) değerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda pas, top sürme, top hızı ve üst vuruş parametrelerinde ise herhangi istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (pas ön-son test ortalamaları 45,16 ± 5,30 - 45,58 ± 5,10, şut ön-son test ortalamaları 11,83 ± 2,08 - 11,50 ± 2,81, top sürme ön-son test ortalamaları 6,47 ± 0,33 - 6,31 ± 0,27).

Hammami ve ark. (2018) fiziksel olarak sağlıklı antrenmansız erkek gençler ile futbol oyuncularının karşılaştırmak, 6 v 6 ve 4 v 4 küçük saha oyunlarının antrenman yoğunluğu ve antrenman beğenilirliği belirlemek ve antrenmansız olanlarda kısa süreli futbol antrenmanının etkileri değerlendirmek amacı ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 41 genç erkek sporcu antrenmansız olanlar (n=24, ortalama 15,9 ± 0,6 yaş) ve antrenmanlı olanlar (futbol oyuncuları) (n=17, ortalama 15,7 ± 0,7 yaş) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Antrenmansız olan grup daha sonra tekrar kendi içinde rastgele olarak deney (n=12) ve kontrol grubu (n=12) olarak iki eşit gruba ayrılmıştır. Sporculardan antrenmanlı olanlar (futbol oyuncuları) en az 2 yıl düzenli futbol antrenmanı yapanlardan seçilirken, antrenmansız olanlar en az iki yıldır düzenli herhangi bir spor aktivitesine katılmayanlardan seçilmiştir. Deney

grubu 30-45 dk süren 4 v 4 (30 m × 20 m kalecili) – 6 v 6 (50 m × 30 m kalecili) küçük saha oyunlarını oyuncu sayısına göre değişen ölçülerde haftada 2 gün, 8 hafta boyunca uygularken (yoğunluk %85 KAH) kontrol grubu antrenman yapmamıştır. Kontrol grubu herhangi bir sportif aktivitede bulunmamıştır. Çalışmada ön ve son test olarak antropometrik ölçümler, sürat (10 m – 20 m), dikey sıçrama, postüral denge (stork denge testi), esneklik ve aerobik kapasite testleri (Yo-Yo) uygulanmıştır. Kalp atım hızları antrenmanın son iki haftası Polar S-810; Polar-Electro, Kempele, Finland marka saat ile ölçülmüştür. Çalışmanın ön testlerinde futbol oyuncularının antrenmansız olanlardan vücut ağırlığı (%18), boy (%6,8), yağsız vücut kütlesi (%15,6), 20 m sürat (%4,7), dikey sıçrama (%13,9), ayakta uzun atlama (%10,1) ve denge (%59,6) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir. Futbol oyuncuları ve antrenmansız olanların 10 m sürat ve esneklik değerleri açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir. Çalışma sonunda 4 v 4 ve 6 v 6 antrenmanın beğenilirliği ve kalp atım oranı benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir. 4 v 4 ve 6 v 6 küçük saha oyunları arasında antrenmandan keyif alma verileri istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışma sonunda gruplar karşılaştırıldığında 8 hafta uygulanan yüksek yoğunlukta küçük saha futbol oyunlarının antrenmansız gençlerde postural dengeyi (%45 oranında) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Diğer parametrelerdeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmemiştir.

Futbol Antrenmanlarının Sürat Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Padrón-Cabo ve ark. (2020) genç futbolcularda çeviklik merdiveninin kullanıldığı koordinasyon çalışmalarının fiziksel uygunluk ve teknik performansa olan etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 18 erkek genç futbol oyuncusunun (ortalama 12,2 ± 0,4 yaş) katıldığı çalışmada sporcular rastgele çeviklik merdiveni (n=10) ya da kontrol grubu (n=8) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Antrenman grubu haftada 3 kez 6 hafta boyunca çabukluk merdiveni ile koordinasyon antrenmanlarını uygulamışlardır. Çalışmalarda değişik adımlamalarla dereceli artan kapsam prensibi ile 6 farklı mikro döngü uygulanmıştır. Sporcular rutin antrenmanlarına devam ederken çalışmaya ait özel antrenmanı fazladan gerçekleştirmişlerdir. Sporcular daha önceden benzer bir koordinasyon antrenmanına katılmamışlardır. Antrenmanlarda sporcular çabukluk

merdivenine dönük çabukluğa dayalı farklı adımlamalarına dayalı çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Ek olarak yürütülen çalışmalar karmaşıklığı her iki haftada bir arttırılmıştır. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında 10 m sürat, 20 m sürat, top sürme hızı testi, çeviklik testi, slalom top sürme testi performansları değerlendirilmiştir. 30 m mesafede en az 4 defa dokunarak hızlı top sürme, 15 m mesafede 7 koninin geçildiği slalom top sürme ve aynı alan içinde topsuz slalom çeviklik testleri olarak uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre 10 m, 20 m sürat performanslarında antrenman (sırasıyla ön-son test ortalamaları ve gelişim oranları $2,02 \pm 0,11$ - $1,97 \pm 0,10$, %2,39 ve $3,62 \pm 0,23$ - $3,54 \pm 0,17$, %2,10) ve kontrol (sırasıyla $2,05 \pm 0,09$ - $1,99 \pm 0,12$, %2,54 ve $3,66 \pm 0,19$ - $3,61 \pm 0,22$, %1,44) grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir. Deney grubunun ön-son test ortalamaları: TS $5,93 \pm 0,27$ - $5,87 \pm 0,22$ sn, çeviklik $8,64 \pm 0,49$ - $8,51 \pm 0,43$ sn, slalom top sürme $10,82 \pm 1,33$ - $10,94 \pm 0,80$ sn, beceri indeksi $0,80 \pm 0,06$ - $0,78 \pm 0,06$. Kontrol grubuna ait ortalamalar: TS $5,89 \pm 0,20$ - $5,82 \pm 0,28$ sn, çabukluk $8,48 \pm 0,33$ - $8,60 \pm 0,42$ sn, slalom top sürme $10,65 \pm 0,68$ - $10,71 \pm 0,37$ sn, beceri indeksi $0,80 \pm 0,07$ - $0,80 \pm 0,05$. Top sürme, çeviklik, slalom top sürme ve beceri indeksi değerlerinde ön ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Gruplar arası farklar değerlendirildiğinde çeviklik merdiveni ile koordinasyon antrenmanı yapan grup ile kontrol grubu arasında herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir.

Karahan (2020) yaptığı çalışmasında genç futbol oyuncularında sezon öncesi dönem sırasında maksimum yoğunlukta beceri temelli antrenman ile küçük saha oyunlarının fiziksel performans gelişimine etkilerini incelemiştir. 22 erkek futbol oyuncusu (ortalama $15,3 \pm 3$ yaş) beceri temelli (n=12) ve küçük saha oyunları (n=12) grupları olarak rastgele iki gruba ayrılmışlardır. Haftada 2 gün 8 hafta boyunca kendilerine özgü 60 dk süren antrenmanlarını uygulamışlardır. Küçük saha oyunları grubu en yüksek kalp atım oranı yoğunluğunda (%91) 2 v 2, 4 v 4 ve 6 v 6 formatlarındaki oyun şeklini gerçekleştirmişlerdir. Takım antrenörleri motivasyonel ve taktiksel olarak oyuncu değişiklikleri yapmışlardır. Küçük saha oyunları grubu 4×6 dk (2 dk pasif toparlanma) şeklinde aralı olarak 20×25 m ebatlarındaki sahada oynamıştır. Beceri temelli grup maksimal yoğunlukta, 20×3 aralı tekrarlar olarak 3 farklı durumda çalışma yürütmüştür. (1) 15 m koşunun (sprintin) ardından topa şut vuruşu yapma, (2) kaleden 18 m uzağa 3 m ara ile yerleştirilmiş 5 topa sırasıyla koninin yanından 60 derecelik bir açı ile dönerek 20

sn’de bir vurma, (3) maksimum sıçrama yüksekliğinden 5 cm aşağıya yerleştirilmiş topa 5 m sprintten sonra 20 sn’lik aralarla vurma çalışmaları yapılmıştır. Dinlenme araları 3 dk olarak ayarlanmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda ön ve son testler, 20 m sürat, T-koşu testi, dikey sıçrama, RAST (anaerobik sprint testi) ve 20 m mekik koşu testi (aerobik kapasite testi) uygulanarak veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre beceri temelli antrenman ve küçük saha oyunları grupları anaerobik kapasitede ($384,8 \pm 21$ - $427,1 \pm 26$ watt, %10,9 ve $409,9 \pm 38$ - $434,8 \pm 35$ watt, %6,2), patlayıcı kuvvette ($1257,2 \pm 50$ - $1362,9 \pm 53$ watt, %8.5 ve $1275,6 \pm 68$ - $1346,4 \pm 62$ watt, %5.6) ve dikey sıçramada ($37,5 \pm 1,2$ - $39,5 \pm 1,2$ cm, %5,3 vs $39,5 \pm 1,7$ - $40,7 \pm 1,3$ cm, %2,9) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermişlerdir. Beceri antrenmanı grubu çeviklikte (beceri antrenmanı grubu $11,1 \pm 0,4$ - $10,69 \pm 0,4$ sn, %3,86, küçük saha oyunları grubu $10,9 \pm 0,4$ - $10,74 \pm 0,4$ sn, %1,49) ve 20 m sprintte (beceri antrenmanı grubu $3,81 \pm 0,2$ - $3,67 \pm 0,3$ sn, %4,66, küçük saha oyunları grubu $3,81 \pm 0,3$ - $3,74 \pm 0,3$ sn, %1,89) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Grupların fiziksel performansları karşılaştırıldığında anaerobik güçte (%4,7), patlayıcı kuvvette (%2,8), dikey sıçramada (%2,3), 20 m (%2,2) ve T koşu testinde (%1,7), beceri temelli grupta diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Gonza’lez-Badillo ve ark. (2015) uyarlanmış seviyelerde yüklenmelerle her sette birkaç tekrarlı sıçrama ve sprintlerle birleştirilmiş sürat temelli kuvvet çalışmalarının farklı yaşlardaki genç futbol oyuncularının fiziksel performanslarına etkisini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplamda 44 elit genç sporcu (14-21 yaş arası) 3 farklı takımdan katılmıştır. Sporcular 3 gruba ayrılmıştır. 16 yaş altı U16 (n=17) ve 18 yaş altı U18 (n=16) sporcuları maksimal sürat antrenmanı çalışmalarını uygulayan antrenman grupları, 21 yaş altı U21 sporcuları (n=11) kontrol grubu olarak ayrılmışlardır. Tüm sporcular yarışma döneminde haftada 4 kez antrenmana ve bir kez de karşılaşmaya çıkmışlardır. 26 hafta süren çalışmada antrenman grupları squat, yükle sıçrama, yükle engelli sıçramalar, kutuya sıçrama, üç aşamalı sıçramalar, değişen yönlerde süratlenme çalışmalarını artan yüklenme prensibi ile değişen kapsamlarda gerçekleştirmişlerdir. 2 bölümden oluşan antrenman programı 30 - 45 dk sürmüştür. Sporcular setler ve hareket geçişlerinde 3 dk dinlenmişlerdir. Sporcular çalışmanın başında ve sonunda testlere girerken 7 ve 15. haftalarda kontrol testlerine girmişlerdir: 20 m sürat, dikey sıçrama, izoinertial kademeli yüklenme testi ve artırımlı koşu testi. Çalışmada elde edilen

verilere göre U16 sporcuları diğer gruplara izoinertial kademeli yüklenme testi değerlerinde U18 ve U21'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir (%100). U16 sporcuları dikey sıçramada U21'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir. U18 takımı benzer şekilde U21'den daha fazla gelişim göstermiştir (%80). 20 m sürat ve izoinertial kademeli yüklenme testi değerleri sıçrama ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Grup içi gelişmelere bakıldığında U16 ($35,39 \pm 3,9 - 39,1 \pm 4,9$ cm) ve U18 ($38,4 \pm 3,0 - 41,3 \pm 4,5$ cm) yaş gurubu oyuncularının dikey sıçrama performanslarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdikleri gözlemlenmiştir. 20 m sürat performansında U18 yaş grubu ($2,96 \pm 0,10 - 2,92 \pm 0,10$ sn) sporcular istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermişler. 20 m sürat performansında diğer gruplarda (U16 $2,99 \pm 0,10 - 2,92 \pm 0,10$ sn, U21 $2,97 \pm 0,09 - 2,96 \pm 0,10$ sn) istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir.

Rüçhan ve ark. (2009) yaz spor okulunda 16 hafta süren futbol beceri antrenmanının futbolcuların fiziksel, motorik, fizyolojik ve beceri gelişimine etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 12-14 yaş aralığında (ortalama $12,38 \pm 1,78$ yaş) 37 sporcu katılmıştır. Haftada 3 kez çalışmaların başında ve sonunda boy ve ağırlık ölçümleri, aerobik dayanıklılık, anaerobik dayanıklılık, mekik, şınav, bacak kuvveti, denge, esneklik, 30 m sürat, kaleye isabetli şut, top ile slalom, kafada top sektirme ve ayakla top sektirme testleri yapılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre tüm parametrelerde istatistiksel olarak gelişme gözlemlenmiştir. Bacak kuvveti 84,85 kg'den 105,65 kg ortalama değerine, 30 m sürat zamanı 5,38 sn'den 5,18 sn değerine, denge puanları 4,43'den 3,02'ye, dikey sıçrama 37,86 cm'den 40,16 cm'ye, topla slalom 12,43 sn'den 9,48 sn'ye, isabetli şut puanları 10,56'dan 12,89 değerlerine değişim göstererek istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim gözlemlenmiştir.

Aslan ve ark. (2017) futbolcuların sürati ile top sürme becerileri arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 21,56 yaş ortalamasında, 6 yıl ortalama futbol deneyimi olan 22 amatör futbolcu katılmıştır. Ölçümler hazırlık döneminin sonunda yapılmıştır, 10 m, 30 m sürat ve iki farklı top sürme testi, uygulanmıştır. Top sürme testleri (1) bir pas ile top sürme ve (2) dripling yapma testleri uygulanmıştır. Dripling testleri 9×9 m ölçülerinde alanın bir kenarına 2,25 m aralıkla dizili 4 huni arasında top sürme ve 1,2 m uzaklıktaki noktaya top atma ve tekrar aynı topu alıp geri doğru top sürerek başladığı noktaya

geri dönme ve 9×9 m alanın köşelerinden çaprazlara top sürerek test olmuşlardır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin korelasyon analizi sonuçlarına göre sürat performansları ile top sürme performansları arasında bir ilişki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. 10 m ve 30 m arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki olmadığını tespit etmişlerdir.

Yapıcı ve ark. (2016) genç futbolcularda 10-30 m sürat, çeviklik, esneklik, durarak uzun atlama ve Yo-Yo 1 testlerinin mevkilere göre karşılaştırmasını yapmak amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 18-22 yaşlarında (ortalama $18,13 \pm 0,88$ yaş) 36 erkek, defans, orta saha ve forvet mevkilerinde oynayan futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Yo-yo 1 testi 1 kere, diğer testler 2 kere uygulanmış ve elde ettikleri en iyi değer kabul edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre 30 m sürat performansında orta saha oyuncularını ($4,18 \pm 0,130$ sn) forvet oyuncularından ($4,29 \pm 0,070$ sn) istatistiksel olarak daha iyi oldukları gözlemlenmiştir. Yo-yo 1 testi performansında orta saha ($2838,33 \pm 279,019$ m) ve forvet oyuncularını ($2813,33 \pm 373,809$ m) defans oyuncularından ($2346,66 \pm 607,668$ m) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi performans sergilemişlerdir. Çeviklik testi performanslarına bakıldığında orta saha oyuncularının ($5,57 \pm 0,109$ sn) defans oyuncularından ($5,74 \pm 0,198$ sn) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi performans sergiledikleri görülmektedir.

Kartal ve ark. (2016) futbolcuların oynadıkları mevkilere göre motorik özelliklerinin karşılaştırılması amacı ile amatör düzeyde 4 farklı futbol takımından 72 gönüllü futbol oyuncusu (kaleci $n=8$, defans $n=24$, orta saha $n=24$, forvet $n=16$) ile çalışmışlardır. Sporcular flamingo denge, otur-uzan, sırt ve bacak kuvveti, 30 m sürat testlerine girmişlerdir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre mevkilere göre vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve esneklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Boy uzunluğu değerleri incelendiğinde kalecilerin orta saha ve forvet oyuncularından, defansta oynayan oyuncuların orta saha ve forvet oyuncularından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha uzun boylu olduğu tespit edilmiştir. Vücut ağırlıkları kaleci ve defans oyuncularını orta saha ve forvet oyuncularından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla vücut ağırlığı değerlerine sahiptirler. Esneklik değerlerinde kalecilerin diğer mevkilerde oynayan oyuncularından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek değerlere sahip

olduğu gözlemlenmiştir. Denge, kuvvet ve sürat performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir.

Futbol Antrenmanlarının Çeviklik Üzerine Etkileri ile İlgili Çalışmalar

Gökkurt (2019) yürüttüğü çalışmasında U19 futbolcularında (16-19 yaş) 8 haftalık yüksek yoğunluklu interval antrenmanının sürat, çeviklik ve ivmelenme üzerine etkisini incelediği bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya gönüllü olarak katılan 22 futbolcu deney grubu ($n=11$, ortalama $18,36 \pm 0,505$ yaş) ve kontrol grubu ($n=11$, ortalama $17,55 \pm 0,688$ yaş) olarak ayrılmışlardır. Deney grubu kendi antrenmanlarının yanı sıra hafta 3 kez 8 hafta boyunca yüksek yoğunlukta interval antrenman programını uygularken kontrol grubu sadece kendi antrenmanlarını haftada 5 gün uygulamıştır. Gruplar 1 kez lig karşılaşmalarına katılmışlardır. Deney grubu kalp atım hızı $188,47$ atım/dk ortalamasında antrenmanlarını gerçekleştirmişlerdir. 7,5 dk süren yüklenmeler 1 set kabul edilmiş ve 3 set gerçekleştirilmiştir. Yüklenmeler 90 sn koşu 90 sn yürüyüş (tekrarlar arası dinlenme) şeklinde gerçekleştirilmiştir. Setler arasında 2 dk yürüyerek dinlenme verilmiştir. Kalp atım hızları Polar ElectroFinland monitörü tarafından alınmıştır. 8 haftalık çalışmanın öncesi ve sonrasında 30 m sürat, Pro-Agility çeviklik testi (9,15 m alan içinde sağ ve sol tarafa gidip gelme) ve 15 m ivmelenme testleri (5 m aralıkla fotoselle ölçerek) uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen veriler incelendiğinde deney grubu 30 m sürat (ön-son testler; $3,97 \pm 0,17$ - $3,93 \pm 0,18$ sn), 15 m ivmelenme (ön-son testler; $2,16 \pm 0,09$ - $2,11 \pm 0,08$ sn) ve çeviklik (ön-son testler; $4,73 \pm 0,39$ - $4,69 \pm 0,39$ sn) testlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme göstermiştir. Kontrol grubu çeviklik performansında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Gruplar arası farkların farkı karşılaştırıldığında 30 m'de deney grubu ön-test ve son-testlerde, ivmelenme performanslarında son testlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi derecelere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çeviklik performansları incelendiğinde ön-test ve son-testlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

Köse ve Atlı (2020) yüksek şiddetli interval antrenmanının genç futbolcularda çeviklik, sürat ve aerobik performansına etkisini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 20 erkek genç sporcu katılmış, 10 sporcu deney grubu (ortalama $19,65 \pm 0,51$ yaş) ve 10 sporcu kontrol grubu (ortalama $18,88 \pm 0,62$ yaş)

rastgele olarak iki gruba ayrılmışlardır. Çalışma esnasında gruplar kendi normal futbol antrenmanlarını yaparken deney grubu buna ek olarak hafta 3 kez 7 hafta boyunca yüksek şiddette interval antrenman programını uygulamışlardır. Maksimal kalp atım hızının %90 ve üstü seviyelerde 90 sn koşu ve ardından 90 sn yürüme şeklinde gerçekleştirilen tekrarlar 7,5 dk sürmüştür. 7,5 dk'lık bu yüksek şiddetteki interval koşular 1 set olarak alınmış ve her bir antrenmanda 3 set gerçekleştirilmiştir. Setler arasında 2 dk dinlenmeler uygulanmıştır. Çalışmada tüm sporculara ön ve son test olarak 30 m sürat (2 denemeden en iyi olanı değerlendirmeye alınmıştır), Pro-Agility çeviklik testi (2 denemeden en iyi olanı değerlendirmeye alınmıştır) ve Yo-Yo 1 testleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre 30 m sürat testinde deney grubu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde (ön test $4,08 \pm 0,09$ sn - son test $4,04 \pm 0,08$ sn) gelişme gösterirken, kontrol grubunda (ön test $4,09 \pm 0,05$ sn - son test $4,08 \pm 0,05$ sn) istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Çeviklik testinde deney ve kontrol grubu ön-son test sonuçları (deney grubu $4,90 \pm 0,68$ - $4,88 \pm 0,57$ sn, kontrol grubu $4,89 \pm 0,04$ - $4,90 \pm 0,05$ sn) istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlenmemiştir. Yo-Yo 1 testi verilerinde deney grubu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde (ön test $1517,1 \pm 120,77$ m - son test $1823,6 \pm 97,98$ m) gelişme gösterirken kontrol grubundaki değişim (ön test $1476,8 \pm 49,12$ m - son test $1607,6 \pm 54,38$ m) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir.

Gonzales-Fernandez ve ark. (2021) 10 hafta süren koordinasyon antrenmanlarının 30 m sürat, Illinois çabukluk ve sıçrama kuvveti testi performansına olan etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Amatör takımlardan 40 erkek futbol oyuncusunun katıldığı çalışmada sporcular kontrol (ortalama $14,70 \pm 0,47$ yaş) ve deney (ortalama $14,50 \pm 0,51$ yaş) grubu olarak iki gruba ayrılmışlar. Tüm sporcular rutin futbol antrenmanlarını yaparken antrenman grubu buna ek olarak antrenmanların ısınma periyoduna eklenen 10 dk süren haftada 3 kez 10 hafta boyunca koordinasyon ve çabukluk programlarını uygulamışlardır. (1) Çabuk merdiveni (her antrenmanda 10 farklı seri), (2) çoklu sıçramalar, tek taraflı sıçramalar ve iki taraflı sıçramalar (her antrenmanda 70-100 sıçrama) ve (3) engeller arasında zigzag, top sürme, pas ve kaleye şut çalışmalarının içeren antrenman programı kademeli olarak artan kapsamlarda 10 hafta süresince deney grubu tarafından uygulanmıştır. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında boy uzunluğu, vücut ağırlığı, dikey sıçrama, 30 m sürat ve Illinois çabukluk testi

uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda ön ve son testler karşılaştırıldığında deney grubu dikey sıçrama (ön-son test $28,83 \pm 3,96 - 30,47 \pm 4,30$ cm) ve Illinois çabukluk testinde (ön-son test $16,76 \pm 0,75 - 16,45 \pm 0,72$ sn) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği ancak 30 m sürat testinde (ön-son test $4,62 \pm 0,21 - 4,70 \pm 0,22$ sn) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Kontrol grubu dikey sıçrama (ön-son test $29,95 \pm 3,74 - 30,98 \pm 4,55$ sn), Illinois çabukluk (ön-son test $16,55 \pm 0,42 - 16,74 \pm 0,68$ sn) ve 30 m sürat testleri (ön-son test $4,58 \pm 0,25 - 4,64 \pm 0,31$ sn) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.



2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Araştırma Grubu

Bu araştırmanın çalışma evrenini Düzce ilindeki 3 farklı amatör futbol kulübünde en az iki yıldır futbol oynayan 14-16 yaş aralığında 37 erkek sporcu oluşturmuştur. 6 hafta boyunca futbol beceri (şut, pas ve top sürme) çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. 37 sporcu rastgele olarak az tekrar yapan beceri antrenmanı grubu (ATBAG) (n=13), çok tekrar yapan beceri antrenmanı grubu (ÇTBAG) (n=12) ve kontrol grubu (KG) (n=12) olarak 3 gruba ayrılmıştır. Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır (no: 416) (Bkz. Ekler). Araştırmaya katılan katılımcılar araştırma hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü olduklarını belirten olur formu okuyarak imzalamaları istenmiştir (Bkz. Ekler).

2.2 Araştırma Modeli

Farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanlarının 14-16 yaş erkek futbolcularda performansa etkisinin incelendiği bu çalışmada, gerçek deneme modellerinden ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır (Karasar, 2003).

Araştırma grupları aşağıdaki gibi dizayn edilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırma modeli.

Gruplar (G)	Rastgele Dağılım (R)	Ön-Test (O ₁)	Bağımsız Değişken (X)	Son Test (O ₂)
ATBAG - G ₁	R	O ₁₋₁	X ₁	O ₁₋₂
ÇTBAG - G ₂	R	O ₂₋₁	X ₂	O ₂₋₂
KG - G ₃	R	O ₃₋₁		O ₃₋₂

Yukarıdaki tablodaki X₁ az tekrarlı beceri çalışmalarını, X₂ ise çok tekrarlı beceri çalışmalarını göstermektedir.

2.3 Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmaya katılan sporcular 6 haftalık futbol temel becerileri isabetli şut, isabetli pas ve top sürme çalışmalarının 2 gün öncesi ve sonrasında ön test ve son testlerini iki gün iki oturum halinde gerçekleştirmiştir. İlk oturumda sporcular boy, vücut ağırlığı, Y Denge Testi (YDT), dikey sıçrama (DS) ve Little & Williams

Zig-Zag (LWZ) çeviklik ölçümleri yapılmıştır. İkinci günkü ikinci oturumda ise Mor & Christian futbol beceri testleri, isabetli şut (İŞ), isabetli pas (İP), top sürme (TS), 10m ve 30m sürat testleri gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.2. Araştırmaya ait ölçüm planı.

1. Gün Ölçümleri	2. Gün Ölçümleri
1- Boy ölçümü	1- Mor & Christian futbol
2- Vücut ağırlığı ölçümü	yetenek testleri
3- Bacak boyu ölçümü	a) İsabetli pas
4- Y-Denge testi	b) İsabetli pas
5- Dikey sıçrama testi	c) Top sürme
6- Little & Williams Zig-Zag çeviklik testi	2- Sürat testi

Ölçümler öncesinde kurulan araştırma ekibi tarafından testler gerçekleştirilmiştir. Testleri gerçekleştiren görevlilere çalışmanın amacı ve modeli hakkında bilgi verilmemiştir. Ölçümler aynı test aletleri, aynı test ortamı ve aynı saatler arasında gerçekleştirilmiştir. Testler hava koşullarından izole edilmiş kapalı futbol sahasında gerçekleştirilmiştir. Sporcular ön ve son testlere aynı spor kıyafeti, (şort, t-shirt, ayakkabı) ile katılmıştır. Her bir ön ve son testi aynı görevli gerçekleştirmiştir. Ölçümleri gerçekleştiren araştırma ekibindeki kişiler sadece ölçümleri gerçekleştirmiştir.

ATBAG ve ÇTBAG çalışma grupları kendi takımları ile antrenmanlarının yanı sıra aynı zamanda 6 hafta boyunca haftada iki gün (Tablo 2.4) tekrar sayıları önceden belirlenmiş çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Deney gruplarını çalıştıran eğitmen kendisine önceden verilen antrenman programını uygulamıştır. Sporculara sadece araç gereç ile ilgili geribildirim vermiştir. Topun konilere çarpıp-maması, topun hedefe doğru gitmesi, topun hızı, alıştırma da geçen süre ile ilgili geribildirimler verilmiştir. Eğitmen çalışmanın amacı hakkında bilgi sahibi değildir. Çalışmalar araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve gerektiğinde bilgilendirmeler yapılmıştır. Eğitmenin ve sporcuların çalışmanın amaçları ve sonuçları hakkında bilgi sahibi olmamaları sağlanarak çift kör araştırma modeli kullanılmıştır. KG sporcuları ön testlerin ardından sadece kendi takımları ile olan

alışmalara devam etmişler, çalışma sonunda son testlere girmişlerdir. Testler önceden görevleri belirlenmiş beden eğitimi öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Kurulan test istasyonlarında n-son testlerde aynı test görevlisi tarafından ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma için toplam 882 sa harcanmıştır. Araştırmada yer alanların uygulama süresince harcadıkları zaman şoyledir: Araştırmacı 56 sa (testler için 20, uygulama için 24, koordinasyonun sağlanması 12 sa), araştırma ekibi 64 sa, sporcular 706 sa'tir. Tüm alışma ve testlerde Adidas Tango Rosario 5 marka futbol topolar kullanılırken testler için gerekli olan hedefler testlere uygun olarak imal ettirilmiştir. Testlerde kullanılan koniler aynı model ve ölçülerde kullanılmıştır.

2.3.1 Boy lm

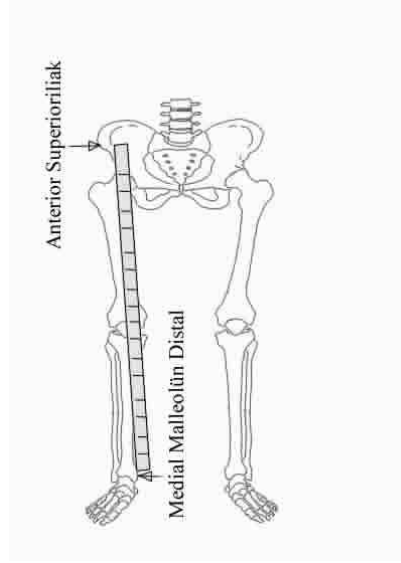
Araştırmada katılımcıların boy lmleri "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" marka bir cihaz ile yapılmıştır. Vücut ağırlığı her iki bacak üzerinde dengeli biçimde dağılacak durumda bulunan katılımcıların başları "Frankfort Horizontal Plan" pozisyonunda, kollar vücudun yan tarafında ve avuç ileri bacaklara dönük olacak şekilde ölçümler alınmıştır. lm esnasında katılımcıların; çıplak ayakla, ayakları kapalı, başlarının arkası, sırt ve topuklarının ölçüm aletine bitişik durumda tutulmasına, derin bir nefes aldıktan sonra en yüksek boya ulaşma esnasında ölçümün yapılmasına dikkat edilmiştir (International SAK, 2001).

2.3.2 Vücut ağırlığı lm

Vücut ağırlığı ölçümleri 0,1 kg hassasiyette "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" markalı bir baskül kullanılarak yapılmıştır. lm öncesinde ağırlıkları bilinen 1'er kg'lık ağırlıklardan 5 tanesi peş peşe konularak ölçüm hatası olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda baskln ölçüm hatası yapmadığı gözlenmiştir. Vücut ağırlığı ölçümleri katılımcıların üzerinde yalnız şort varken çıplak ayakla ölçüm yapılmıştır (International SAK, 2001).

2.3.3 Bacak Boyu lm

Sporcuların bacak boyları şerit metre kullanılarak supin pozisyonunda anterior superioriliak noktadan medial malleolün distal kısmına kadar santimetre cinsinden ölçülerek kaydedilmiştir (Ateş, 2019).



Şekil 2.1. Bacak boyu ölçümü.

2.3.4 Y Denge Testi

Sporcuların dinamik dengelerini değerlendirmek için Y Denge Testi kullanıldı. Test aracı olarak Y Denge Test marka test aleti kullanılmıştır. Sporcular sağ ve sol ayakları 3 yönde, anterior, posteromedial, posterolateral, uzatabildikleri en uzak noktaya uzattılar ve elde edilen değerler 0,5 cm hassasiyetinde kaydedilmiştir. Her bir sporcu her bir yöne 6 deneme yapmıştır. Her bir üç yöne yapılan denemenin ardından 1-2 dk dinlenme verilmiştir. Denemelerden sonra gerçek 3 deneme yapmaları sağlanmıştır. Her bir deneme arasında 30 sn dinlenme periyodu verilmiştir (Lee ve Ahn, 2018; Robert, 2016). Duruş ayağını test aletindeki çizgiye göre yerleştirdikten sonra erişebildikleri en uzak mesafe sonuç değeri olarak alınarak aşağıdaki formül ile test sonuçları elde edilmiştir.

$$\text{Y Denge Denge Skoru} = \frac{(\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolateral})}{3 \times \text{Bacak Uzunluğu}} \times 100$$

Ölçümler sırası ile aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir (Lee ve Ahn, 2018).

1. Sağ anterior
2. Sol anterior
3. Sağ posteromedial
4. Sol posteromedial
5. Sağ posterolateral
6. Sol posterolateral



Fotoğraf 2.1. Y Denge Testi anterior uzanma ölçümü.



Fotoğraf 2.2. Y Denge Testi posteromedial erişim ölçümü.



Fotoğraf 2.3. Y Denge Testi posterolateral erişim ölçümü.

Ölçümler esnasında sporcular çıplak ayakla test aletine bir ayaklarını yerleştirmişlerdir. Ellerini kalça kemiklerinin üstüne bellerine yerleştirmişlerdir. Ağırlıklarını kontrol edemeyip uzanma ayaklarına ağırlık aktardıklarında, uzanma ayağına bastıklarında, duruş ayaklarının topuklarını kaldırdıklarında, duruş ayakları sabit yerini kaybettiğinde veya ellerini bellerinden çektiklerinde test geçersiz sayılır ve tekrar etmesi istenmiştir (Lee ve Ahn, 2018).

2.3.5 Dikey Sıçrama Testi

Katılımcıların sıçrama yeteneklerinin belirlenmesi için sıçradıklarında havada kalış süreleri kaydedilmiştir. Katılımcıların havada kalış süreleri Bosco Mat'ı (Newtest 1000, Oulu, Finlandiya) ile ölçülmüş ve 1/1000 sn. cinsinden havada kalma süresi olarak kaydedilmiştir. Sporcular test matının üstüne iki ayakları kalça genişliğinde olacak şekilde çıkmışlardır. Dizler 90 derece açıdan daha dar açıda olmayacak şekilde dizlerini büktükleri noktadan sıçramaları istenmiştir. Eller belde sabit tutulmuştur. Her iki ayak üstünde dik olarak sıçramaları ve dizleri düz bir şekilde tekrar sıçrama matına düşmeleri istenmiştir. Her bir sporcu iki deneme yapmıştır. Ellerini belinden ayıran, düşüş esnasında dizlerini çeken ya da bükenin sıçrayışı geçersiz sayılmış ve tekrarlatılmıştır. Kaydedilen en yüksek havada kalma süresi aşağıdaki formülde yerine konulmuş ve DS yüksekliği metre cinsinden bulunduktan sonra santimetreye çevrilmiştir. $[(h = g \times t^2/8)]$, (h= yerden yükselme mesafesi (m), g= yerçekimi ivmelenmesi

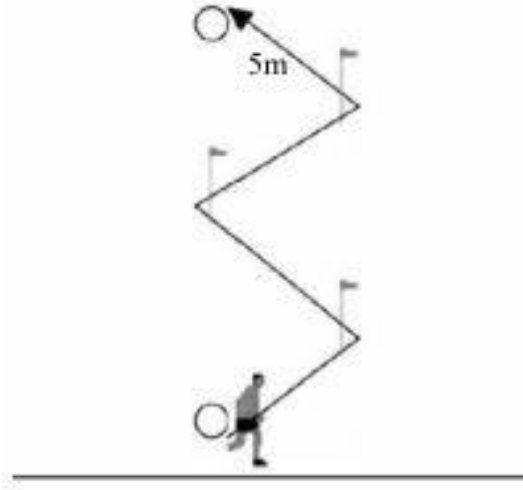
(9,81m/s²), t= havada kalma süresi (sn)] Ön ve son testlerde sporcuların şort, t-shirt ve spor ayakkabı giymişlerdir (Sözbir, 2013).



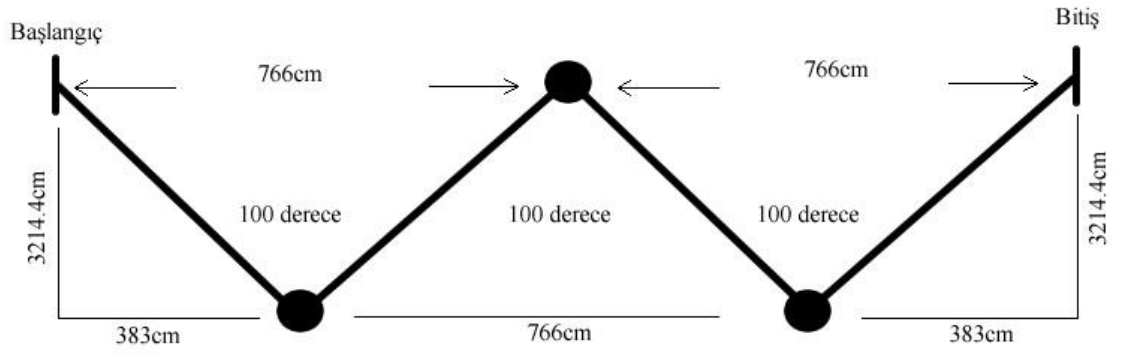
Fotoğraf 2.4. Dikey sıçrama testi.

2.3.6 Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi

Zig-Zag çeviklik testi toplam 20 metre (m) mesafede 100 derecelik açıda 5 m aralık ile yerleştirilmiş 3 koni engel arasından maksimum hızda geçmeyi gerektiren testtir. 3 dakika ara ile yapılan 2 denemeden en iyi derecede olan geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu testin seçilmesinin nedeni hızlanma ve yavaşlama gerektirmesi, çabukluk esnasında denge gerektirmesi, öğrenme faktörünün minimum sevide olasından dolayıdır. Katılımcılar başlangıç noktasına geldiğinde istediği zaman çıkış yapmıştır. Test özel bir kural gerektirmemektedir (Köklü vd., 2015; Lee ve Ahn, 2018).



Şekil 2.2. Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi (Lee ve Ahn, 2018).



Şekil 2.3. Little & Williams Zig-Zag Çeviklik Testi ölçüleri.



Fotoğraf 2.5. Çeviklik testi uygulaması.

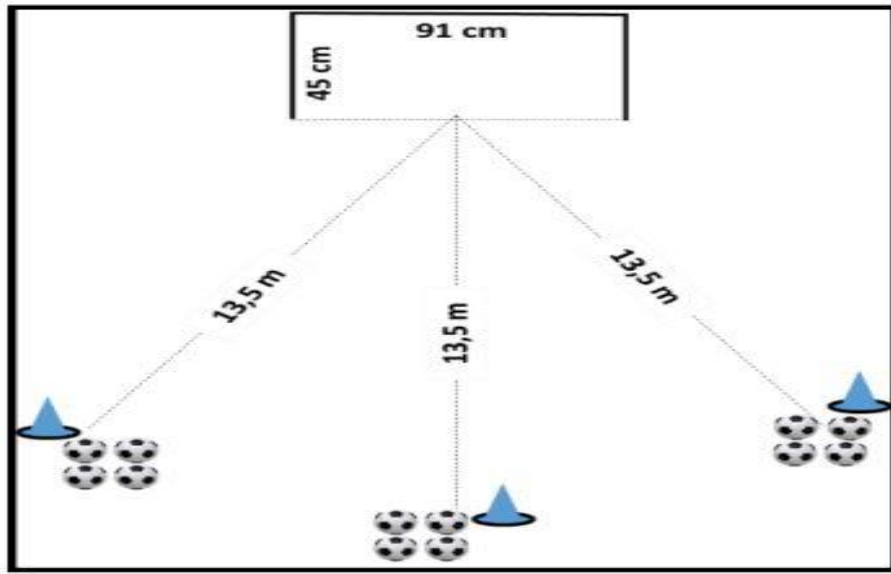
2.3.7 Mor & Christian Futbol Test Bataryası

Bu test futbol temel becerilerini ölçen ve üç ayrı alt testten oluşan bir test bataryasıdır. Pas vermede 0,78, şut testinde 0,91 ve top sürmede 0,73 geçerlilik kat sayısına sahiptir. Pas vermede 0,96, şut atmada 0,98 ve 0,80 güvenirlik katsayısına sahiptir (Mülazımoğlu, 2014).

2.3.7.1 Mor & Christian Pas Testi

Sporcuların futbolda isabetli pas becerilerini değerlendirmek amacı ile kullanılmıştır. Pas verme testi için pas verme istasyonu hazırlandı. 91 santimetre

(cm) genişliğinde ve 45 santimetre (cm) yüksekliğinde mini bir kale hedef olarak belirlendi. 3 farklı vuruş noktası belirlendi. Sağ ve sola doğru hedefe 45 derecelik açı ile 2 nokta ve 3. nokta tam hedefin karşısına 90 derece ile gelecek şekilde 13,5 m uzaklıkta belirlendi. Belirlenen vuruş noktalarından hedefe 4'er pas yaptı (toplam 12 pas). Gerçek vuruş denemelerinden önce katılımcıların her atış noktasından 2 deneme atışı yapmasına izin verildi. Pasları istediği ayağı ile yaptılar. Yapılan isabetli paslar puan olarak kabul edildi. Hedef direklerine çarpan toplar isabetli olarak kabul edildi. Sonuç skoru 12 pasın toplamı olarak değerlendirilir (Mor ve Christian, 1979; Mülazımoğlu, 2020).



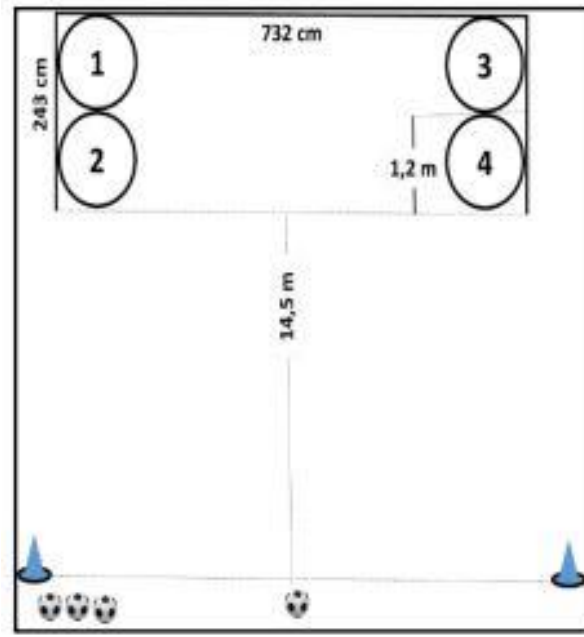
Şekil 2.4. Mor & Christian Pas Testi (Mülazımoğlu, 2020).



Fotoğraf 2.6. Pas testi ölçümleri.

2.3.7.2 Mor & Christian Şut Testi

Sporcuların futbolda isabetli şut becerilerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Standart bir futbol kalesi ile aynı ölçülerde kale duvara çizilmiştir ve 121 cm çapında 4 daire kalenin 4 köşesine yerleştirilmiştir. Vuruş çizgisi kaleden 14,5 m uzaklığa ve paralel olarak işaretlenmiştir. Sporcular hedefe doğru çizginin arkasından sabit durumdaki topa vuruş yaptı, vuruşlarda istediği ayağı kullanmışlardır ve topu vuruş çizgisinin ardında herhangi bir yere yerleştirerek vuruş yapmışlardır. Dairesel 4 hedefin her birine 4'er kez vuruş yapılmıştır (toplam 16 şut). Hedeflere sıra ile şut gerçekleştirilmiştir. İsabetli şut 10 puan üzerinden değerlendirilirken yanlış hedefe isabet eden şut 4 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Hedefe havadan giden şutlar başarılı sayılırken yuvarlanarak ya da yerden zıplayarak hedefe giden toplar başarısız olarak değerlendirilmiştir. Sonuç skor 16 denemenin toplamı olarak kaydedilmiştir (Mor ve Christian, 1979; Mülazımoğlu, 2020).



Şekil 2.5. Mor & Christian şut testi (Mülazımoğlu, 2020).

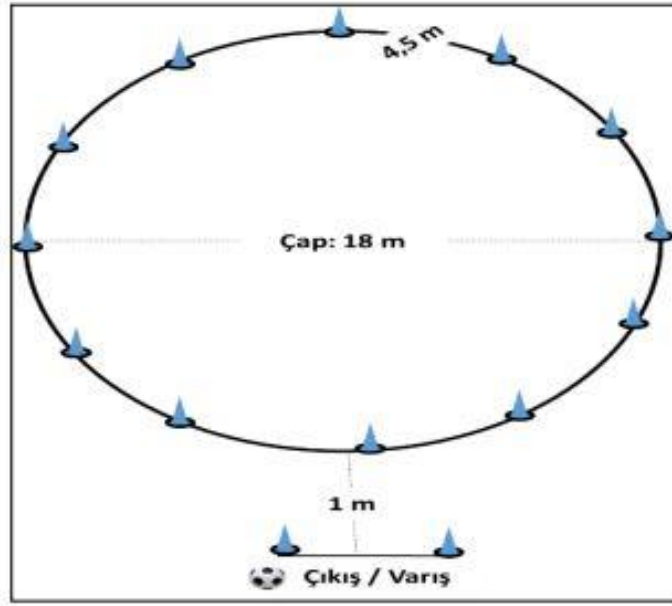


Fotoğraf 2.7. Şut testi ölçümleri.

2.3.7.3 Mor & Christian Top Sürme Testi

Sporcuların futbolda top sürme becerilerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Daire şeklinde 12 tane koni yerleştirildi. Dairenin çapı 18 m ve 45 cm yüksekliğinde koniler 4,5 m aralıklar ile yerleştirilmiştir. 1 m’lik başlangıç çizgisi dairenin dışında daireye dik olarak işaretlenmiştir. “Başla” komutu ile sporcu başlangıç çizgisinde duran topa koniler arasında mümkün olduğu kadar hızlı top

sürerek başlangıç çizgisine dönmüştür. 3 türlü deneme yapılmıştır, saat yönünde, saat yönünün tersi yönde ve sporcunun tercih ettiği yönde uygulanmıştır. En iyi 2 denemenin zamanının ortalaması testin sonuç skoru olarak kaydedildi (Mor ve Christian, 1979; Mülazımoğlu, 2020). Ölçümler 0,001 saniye hassasiyetinde Newtest 1000 cihazı ile kayıt edilmiştir.



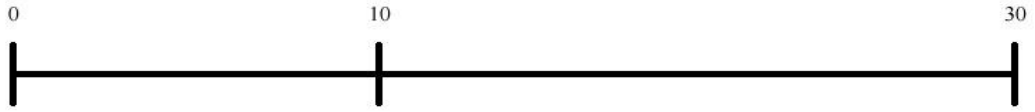
Şekil 2.6. Mor & Christian Top Sürme Testi (Mülazımoğlu, 2020).



Fotoğraf 2.8. Mor & Christian top sürme testi ölçümleri.

2.3.8 Sürat Testi Ölçümleri

Katılımcıların sürat yeteneklerinin ölçülmesi için 30 metrelik (m) alan belirlenmiştir. 30 metrelik alanda 0-10 ve 0-30 m işaretlenerek belirtilen mesafelerin geçiş zamanları 0,001 saniye hassasiyetinde Newtest 1000 cihazı ile kayıt edilmiştir. Sürat testi her katılımcı için 3 dakikalık aralıklarla iki kez uygulanmış ve en iyi değer (en düşük zaman) istatistiksel analiz için kullanılmıştır. (Lehri, 2018).



Şekil 2.7. Sürat testi.



Fotoğraf 2.9. Sürat testi ölçümleri.

2.4 Antrenman Protokolü

Tüm sporcular ön testlerin bir hafta öncesinde isabetli pas, isabetli şut ve top sürme çalışmalarını 20-30 dk süresince kendi takımları ile yaptıkları çalışmalar esnasında uygulamışlardır. Ayrıca sporculara YDT'ni tanıtıcı video hazırlanarak internet üstünden izlemeleri sağlanmıştır ve önceden test hakkında bilgi verilerek testi tüm yönleri 10'ar kez uygulamaları istenmiştir. Ön testler öncesindeki bu aşama sporculara sorularak kontrolleri sağlanmıştır. Daha sonra sporcular rastgele olarak gruplara ayrılmışlardır. Ön testler 6 haftalık uygulamanın iki gün öncesinden gerçekleştirilmiştir. Sporcular Salı ve Perşembe günleri antrenmana katılmıştır. ATBAG 17:30 – 18:30 ve ÇTBAG 18:30 – 19:30 saatleri arasında kapalı sentetik zemin futbol sahasında antrenmanlarına katılmışlardır. Çalışmaya katılan sporcuların antrenörleri ile görüşülerek kendi takımları ile yaptıkları antrenman zamanlarına göre çalışmalar planlanmıştır. Arka arkaya 2 defa çalışmaya gelmeyen sporcu çalışma dışı kalacağı ve antrenman kaçıran sporcunun aynı hafta içinde yapmadığı antrenmanı yapması gerektiği konusunda sporcular bilgilendirilmiştir.

Az tekrar yapan ve çok tekrar yapan beceri antrenmanları 6 hafta boyunca haftada 2 gün, toplam 12 antrenman gerçekleştirilmiştir. Tüm sporcular aynı ısınmayı yaparak antrenmana başlamıştır. 7 dk. düşük şiddette ısınma koşusunun ardından alt ekstremitelere dönük 20 m mesafede 2 tekrar diz çekme, arkadan ayakları kalçaya çekme, yandan diz çekme ve açma germe egzersizleri yapılmıştır. (Bompa, 1998). Kalp atım hızları çalıştırıcının komutu ile 15 sn süre ile sporcuların kendi nabızlarını saymaları ile tespit edilmiştir.

Isınma periyodundan sonra sporcular istasyonlar halinde kurulan pas, şut ve top sürme alanlarına gruplar halinde geçerek antrenör ile belirli sayılarda tekrar ederek yapmışlardır (Tablo 2.4). Bir istasyonda görevini tamamlayan sporcu sıradaki istasyona geçmiştir. Tekrarlar setler halinde yapılarak sporcuların enerjilerini verimli kullanabilmesi için set aralarında dinlenmeleri sağlanmıştır.

ATBAG pası ve top sürmeyi 4-6-8-6-4 aralı tekrarlı setler halinde yapmıştır. Top sürme setleri arasında sporcuların 1-2 dk dinlenmeleri sağlanmıştır. Pas verme setleri arasında 30 sn dinlenme verilmiştir. ATBAG şutu 3-3-4-3-3 şeklinde tekrarlayarak belirlenen hedeflere sırası ile kullanmışlardır. Sporculardan her biri hedefe aynı sayıda şut kullanmışlardır. Sporcular setler arasında 1dk dinlenmişlerdir.

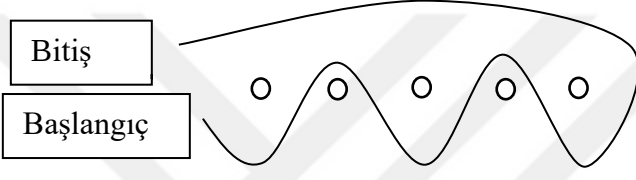
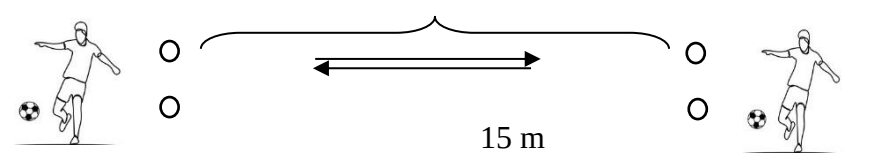
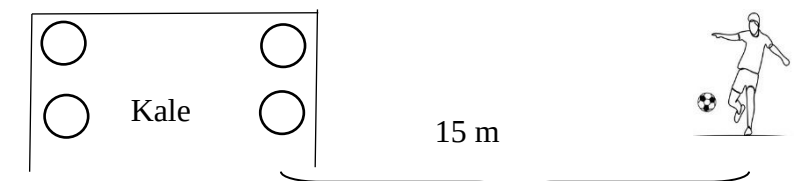
ÇTBAG pası ve top sürmeyi 6-9-11-9-6 aralı tekrarlı setler halinde yapmıştır. Top sürme setleri arasında sporcuların 1-2 dk dinlenmeleri sağlanmıştır. Pas verme setleri arasında 30 sn – 1 dk dinlenme verilmiştir. ATBAG şutu 5-5-5-5-5 şeklinde tekrarlayarak belirlenen hedeflere sırası ile şut kullanmışlardır. Sporcular her bir hedefe aynı sayıda şut kullanmışlardır. Sporcular setler arasında 1dk dinlenmişlerdir.

ATBAG'u için her antrenman 40 dk, 6 haftada toplam 480 dk sürmüştür (toplamda; top sürme 336 tekrar, isabetli pas 336 tekrar ve isabetli şut 192 tekrar). ÇTBAG’unda ise her antrenman 50 dk, toplamda ise 600 dk sürmüştür [(toplam; top sürme 492 tekrar, isabetli pas 492 tekrar ve isabetli şut ise 300 tekrar) (Tablo 2.3)].

Tablo 2.3. 6 haftalık antrenman kapsamaları ve farkları.

ATBAG		ÇTBAG	
Toplam süre: 40dk	Fark	Toplam süre: 50dk	
Top Sürme:336 tekrar	46,42 %	Top Sürme: 492 tekrar	
İsabetli Pas: 336 tekrar	46,42 %	Top Sürme: 492 tekrar	
İsabetli Şut: 192 tekrar	56,25 %	İsabetli Şut: 300 tekrar	

Tablo 2.4. Günlük antrenman planı.

ATBAG	ÇTBAG
Isınma (Her iki grup için de aynı ısınma protokolü uygulanacaktır) - 7 dk ısınma koşusu - 20 m diz çekme 2 set - 20 m arkada kalçaya ayak çekme 2 set - 20 m yandan diz çekme 2 set - Açma – germe egzersizleri	
Top Sürme 4-6-8-6-4 toplam 28 tekrar	Top Sürme 6-9-11-9-6 toplam 41 tekrar
 Slalom araları 1m, tek yöne slalom yaparak gider, dönüşte slalomun yanından top sürerek döndüğünde bir tekrarı tamamlamış olur.	
İsabetli Pas 4-6-8-6-4 toplam 28 tekrar	İsabetli Pas 6-9-11-9-6 toplam 41 tekrar
 Belirlenen engellerin arkasında iki oyuncu karşılıklı isabetli pas yapar. Engeller arası 15m'dir.	
İsabetli Şut 3-3-4-3-3 toplam 16 tekrar	İsabetli Şut 5-5-5-5-5 toplam 25 tekrar
 Oyuncu kaleye 15m uzaklıktan, 121 cm çapındaki belirlenen hedeflere şut kullanır.	



Fotoğraf 2.10. Antrenmanın ısınma periyodu.



Fotoğraf 2.11. Pas çalışması.



Fotoğraf 2.12. Top sürme çalışması.



Fotoğraf 2.13. Şut çalışması.



Fotoğraf 2.14. Çalışmanın genel görünüşü.

2.5 Veri Analizi

Ölçümler sonucunda elde edilen veriler uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak çözümlenmiştir. Yansız ve rastgele olarak 3 gruba ayrılan sporcuların istatistiksel işlemlerinden önce verilerinin normal dağılım ve homojenlik testleri

yapılmıştır. Varyansların homojenliği için Levene Testi (Tablo 2.5), normal dağılıma uygunluk testi için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (Tablo 2.6) (Alpar, 2001; Köklü vd., 2015). Aşağıdaki tabloda H_0 hipotezi reddedildiğinden grupların homojen olduğu görülmektedir.

Tablo 2.5. Grupların homojenlik testi.

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pas Becerisi (puan)	0,606	2	34	0,552
Şut Becerisi (puan)	0,824	2	34	0,447
Top Sürme Becerisi (sn)	1,144	2	34	0,331
Dikey Sıçrama (DS) (cm)	0,232	2	34	0,794
Sağ Bacak Y Denge (%)	0,752	2	34	0,471
Sol Bacak Y Denge (%)	0,834	2	34	0,448
10 m Koşu Süresi (sn)	0,607	2	34	0,551
30 m Koşu Süresi (sn)	0,585	2	34	0,563
Çeviklik (sn)	0,189	2	34	0,829

Tablo 2.6. Grupların normal dağılım uygunluk testi.

	Gruplar	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Pas Becerisi (puan)	ATBAG	0,962	13	0,782
	ÇTBAG	0,976	12	0,965
	KG	0,898	12	0,150
Şut Becerisi (puan)	ATBAG	0,974	13	0,938
	ÇTBAG	0,876	12	0,077
	KG	0,864	12	0,055
Top Sürme Becerisi (sn)	ATBAG	0,951	13	0,611
	ÇTBAG	0,923	12	0,308
	KG	0,945	12	0,569
Dikey Sıçrama (DS) (cm)	ATBAG	0,964	13	0,814
	ÇTBAG	0,949	12	0,617
	KG	0,972	12	0,932
Sağ Bacak Y Denge (%)	ATBAG	0,937	13	0,424
	ÇTBAG	0,872	12	0,070
	KG	0,902	12	0,167
Sol Bacak Y Denge (%)	ATBAG	0,954	13	0,666
	ÇTBAG	0,918	12	0,268
	KG	0,971	12	0,917
10m Koşu Süresi (sn)	ATBAG	0,966	13	0,847
	ÇTBAG	0,969	12	0,900
	KG	0,907	12	0,193
30m Koşu Süresi (sn)	ATBAG	0,969	13	0,878
	ÇTBAG	0,909	12	0,209
	KG	0,867	12	0,059
Çeviklik (sn)	ATBAG	0,961	13	0,773
	ÇTBAG	0,869	12	0,063
	KG	0,888	12	0,110

Araştırmada verilerin analizi, gruplar normal dağılım gösterdikleri ve varyansların homojenliğinden dolayı parametrik testlerden kullanılmıştır. Verilerin

analizinde betimsel istatistik, grupların ön test ve son test değerleri arasındaki farklarda Eşleştirilmiş Örneklem T-testi (*Paired Samples T Test*), gruplar arası karşılaştırmalarda ikiden fazla grup olduğu için Tek Yönlü Varyans Analizi (*One Way Anova*) testi yapılmış, hangi gruplar arasında farkın olduğunu belirlemek içinse *Post Hoc*'dan *Tukey* testi kullanılmıştır.

Bu çalışmada anlamlılık düzeyi çalışmanın başında $p<0,05$ olarak belirlenmiş ve analizler Windows için SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 paket programında yapılmıştır.



3. BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen veriler sunulmuştur. Katılımcılara ait betimsel istatistik, pas becerisi, şut becerisi, top sürme becerisi, dikey sıçrama (DS), sağ bacak Y denge testi (YDT), sol bacak YDT, 10 m koşu süresi, 30 m koşu süresi ve çeviklik değerlerine ait veriler, ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

Aşağıda çalışmaya katılan az tekrar beceri antrenman grubunun (ATBAG), çok tekrar beceri antrenman grubunun (ÇTBAG) ve kontrol grubunun (KG) fiziksel özelliklerinden yaş, boy ve vücut ağırlığına ait değerlerin aritmetik ortalaması ($\bar{X}$) ve standart sapması (SS) verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Katılımcıların fiziksel özellikleri (yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi).

GRUPLAR	Yaş (yıl) $\bar{X} \pm SS$	Boy (cm) $\bar{X} \pm SS$	Vücut ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm SS$
ATBAG (n= 13)	15,00 $\pm$ 0,82	166,85 $\pm$ 8,59	53,99 $\pm$ 9,49
ÇTBAG (n= 12)	14,92 $\pm$ 0,79	168,41 $\pm$ 5,81	56,64 $\pm$ 7,02
KG (n=12)	14,67 $\pm$ 0,78	167,04 $\pm$ 5,65	54,87 $\pm$ 6,79
Çalışma Evreni (N= 37)	14,86 $\pm$ 0,79	167,42 $\pm$ 6,72	55,14 $\pm$ 7,77

3.1 Pas Becerisine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren pas becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Grupların pas becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Pas Becerisi (puan)	Gruplar arası	0,413	2	0,207	0,095	0,910
	Gruplar içi	74,019	34	2,177		
	Toplam	74,432	36			

Üç grubun ön-test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait pas becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Pas Becerisi; $F_{(2, 34)} = 0,095$, $p = 0,910$].

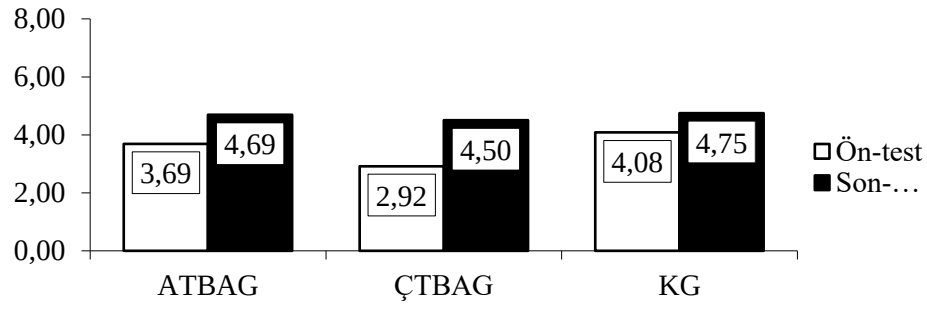
ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının pas becerisine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Grupların pas becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (puan)	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	3,69	1,80	-2,793	12	0,016*
	Son Test	4,69	1,38			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	2,92	1,68	-3,171	11	0,009**
	Son Test	4,50	1,38			
KG (n=12)	Ön Test	4,08	1,44	-1,017	11	0,331
	Son Test	4,75	1,66			

$p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG ile ÇTBAG'nun ön test ile son test pas becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar saptanmışken ($t = -2,793$, $p < 0,05$ ve $t = -3,171$, $p < 0,01$), KG'nun ön test ile son test pas becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = -1,017$, $p = 0,331$). Gruplara ait ön test ile son test pas beceri puan ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

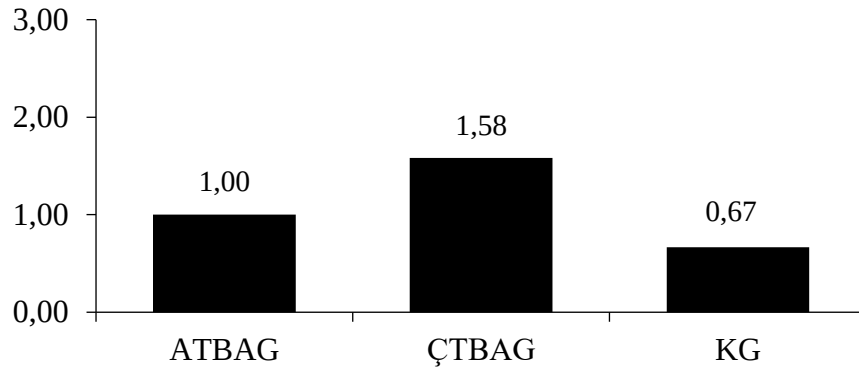


Şekil 3.1. Grupların pas becerisi ön test ile son test değerlerinin (puan) karşılaştırılması.

Tablo 3.4. Grupların pas becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Pas Becerisi (puan)	Gruplar arası	5,173	2	2,587	0,803	0,456
	Gruplar içi	109,583	34	3,223		
	Toplam	114,757	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait pas becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Pas Becerisi; $F_{(2, 34)} = 0,803$, $p = 0,456$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Grupların pas becerisi son-test ön-test farkları (puan).

3.2 Şut Becerisine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren şut becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Grupların şut becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Şut Becerisi (puan)	Gruplar arası	1475,332	2	737,666	2,500	0,097
	Gruplar içi	10033,641	34	295,107		
	Toplam	11508,973	36			

Üç grubun ön-test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait şut becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Şut Becerisi; $F_{(2, 34)} = 2,500$, $p = 0,097$].

ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının şut becerisine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.6'te gösterilmiştir.

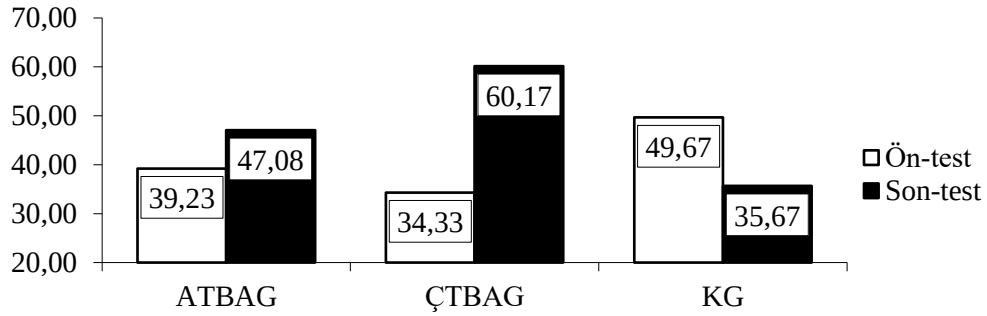
Tablo 3.6. Grupların şut becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (puan)	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	39,23	14,78	-2,268	12	0,043*
	Son Test	47,08	11,68			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	34,33	19,69	-4,631	11	0,001**
	Son Test	60,17	14,21			
KG (n=12)	Ön Test	49,67	16,92	2,044	11	0,066
	Son Test	35,67	15,67			

$p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG ile ÇTBAG'nun ön test ile son test şut becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar saptanmışken ($t = -2,268$, $p < 0,05$ ve $t = -4,631$, $p < 0,01$), KG'nun ön test ile son test şut becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = 2,044$, $p = 0,066$).

Gruplara ait ön test ile son test şut beceri puan ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Grupların şut becerisi ön test ile son test değerlerinin (puan) karşılaştırılması.

Tablo 3.7. Grupların şut becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Şut Becerisi (puan)	Gruplar arası	9551,560	2	4775,780	13,345	0,000***
	Gruplar içi	12167,359	34	357,863		
	Toplam	21718,919	36			

$p < 0,001^{***}$

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait şut becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır [Şut Becerisi; $F_{(2, 34)} = 13,345$, $p = 0,000$].

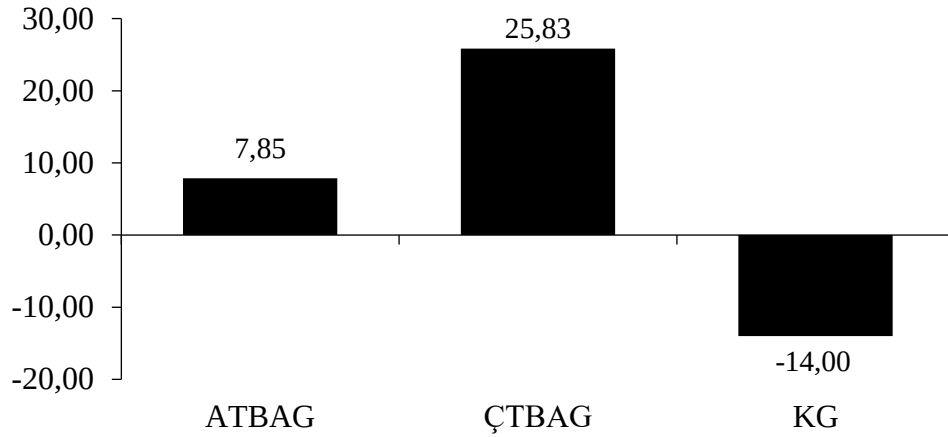
Tek Yönlü Varyans Analizi testi yapılmış ve bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için *Post Hoc'dan Tukey* testi kullanılarak gruplar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.8. Gruplar arası şut becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Grup ($\bar{X} \pm SS$) (puan)	Gruplar	Grupların ($\bar{X} \pm SS$)	Ortalamaların Farkları	Standart Hata	p
ATBAG (7,85 $\pm$ 12,48)	ÇTBAG	25,83 $\pm$ 19,32	-17,99	7,57	0,059
	KG	-14,00 $\pm$ 23,73	21,85	7,57	0,018*
ÇTBAG (25,83 $\pm$ 19,32)	ATBAG	7,85 $\pm$ 12,48	17,99	7,57	0,059
	KG	-14,00 $\pm$ 23,73	39,83	7,72	0,000***
KG (-14,00 $\pm$ 23,73)	ATBAG	7,85 $\pm$ 12,48	-21,85	7,57	0,018*
	ÇTBAG	25,83 $\pm$ 19,32	-39,83	7,72	0,000***

p< 0,05*,p<0,001***

Tablo 3.8’de gruplar arasında şut becerisi son-test ve ön-test farkları incelendiğinde, ATBAG ile KG arasında ATBAG lehine, ÇTBAG ile KG arasında ise ÇTBAG lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.4’te gösterilmiştir



Şekil 3.4. Grupların şut becerisi son-test ön-test farkları (puan).

3.3 Top Sürme Becerisine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren top sürme becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Grupların top sürme becerisi ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Top Sürme Becerisi (sn)	Gruplar arası	12,558	2	6,279	3,173	0,055
	Gruplar içi	67,288	34	1,979		
	Toplam	79,846	36			

Üç grubun ön-test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait top sürme becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Top Sürme Becerisi; $F_{(2, 34)} = 3,173$, $p = 0,055$].

ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının top sürme becerisine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.10'te gösterilmiştir.

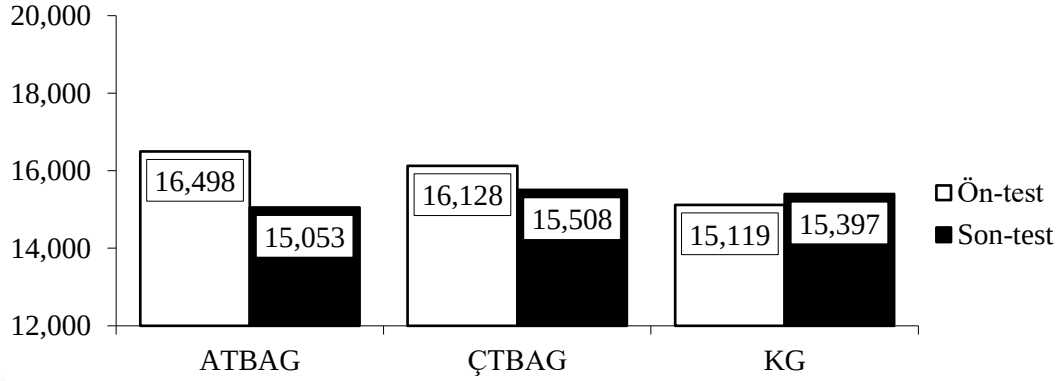
Tablo 3.10. Grupların top sürme becerisi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}_{(sn)}$	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	16,498	1,641	5,897	12	0,000***
	Son Test	15,053	1,442			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	16,128	1,330	1,767	11	0,105
	Son Test	15,508	0,991			
KG (n=12)	Ön Test	15,119	1,188	-0,711	11	0,492
	Son Test	15,397	1,025			

$p < 0,001$ ***

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG'nun ön test ile son test top sürme becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmışken ($t = 5,987$, $p < 0,001$), ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test top sürme becerisi arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmamıştır ($t= 1,767$, $p= 0,105$ ve $t= -0,711$, $p= 0,492$). Gruplara ait ön test ile son test top sürme süre ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Grupların top sürme becerisi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması.

Tablo 3.11. Grupların top sürme becerisi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Top Sürme Becerisi (sn)	Gruplar arası	18,531	2	9,265	6,886	0,003**
	Gruplar içi	45,750	34	1,346		
	Toplam	64,280	36			

$p<0,01^{**}$

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait top sürme becerileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır [Top Sürme Becerisi; $F_{(2, 34)}= 6,886$, $p= 0,003$].

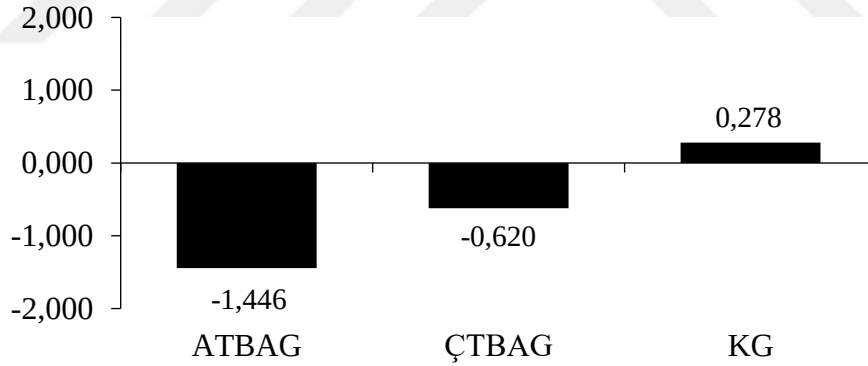
Tek Yönlü Varyans Analizi testi yapılmış ve bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için *Post Hoc'dan Tukey* testi kullanılarak gruplar birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.12. Gruplar arası top sürme becerisi son-test ve ön-test farklarının karşılaştırılması.

Grup ($\bar{X} \pm SS$) (sn)	Gruplar	Grupların ($\bar{X} \pm SS$)	Ortalamaların Farkları	Standart Hata	p
ATBAG (-1,446 $\pm$ 0,884)	ÇTBAG	-0,620 $\pm$ 1,215	-0,826	0,46	0,192
	KG	0,278 $\pm$ 1,353	-1,723	0,46	0,002**
ÇTBAG (-0,620 $\pm$ 1,215)	ATBAG	-1,446 $\pm$ 0,884	0,826	0,46	0,192
	KG	0,278 $\pm$ 1,353	-0,898	0,47	0,156
KG (0,278 $\pm$ 1,353)	ATBAG	-1,446 $\pm$ 0,884	1,723	0,46	0,002**
	ÇTBAG	-0,620 $\pm$ 1,215	0,898	0,47	0,156

p<0,01**

Tablo 3.12’de gruplar arasında top sürme becerisi son-test ve ön-test farkları incelendiğinde, ATBAG ile KG arasında ATBAG lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Grupların top sürme becerisi son-test ön-test farkları (sn).

3.4 Dikey Sıçrama (DS) Performansına Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren DS ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Grupların DS ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
DS (cm)	Gruplar arası	46,314	2	23,157	1,160	0,325
	Gruplar içi	678,473	34	19,955		
	Toplam	724,787	36			

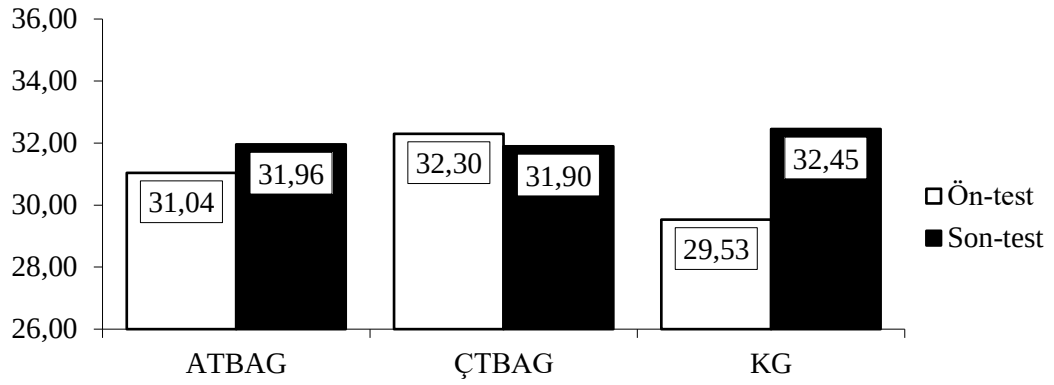
Üç grubun ön test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [DS; $F_{(2, 34)} = 1,160$, $p = 0,325$].

ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının DS performansına etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.14'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (cm)	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	31,04	3,70	-0,840	12	0,417
	Son Test	31,96	4,27			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	32,30	4,74	0,402	11	0,696
	Son Test	31,90	5,45			
KG (n=12)	Ön Test	29,53	4,93	-1,548	11	0,150
	Son Test	32,45	9,08			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG, ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = -0,840$, $p = 0,417$; $t = 0,402$, $p = 0,696$ ve $t = -1,548$, $p = 0,150$). Gruplara ait ön test ile son test DS ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

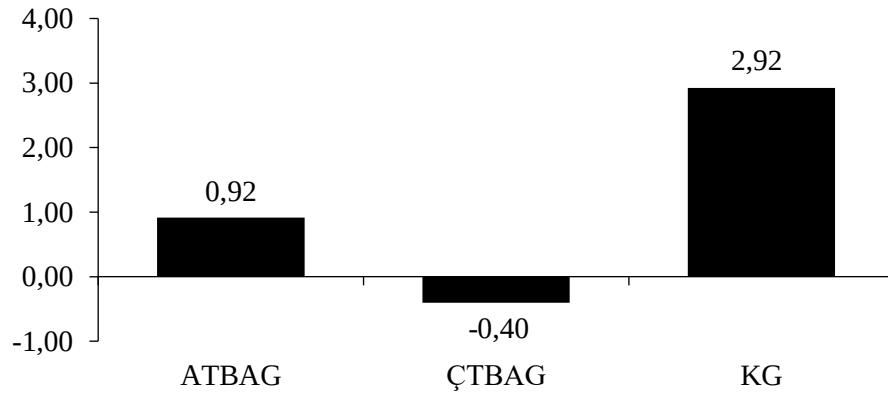


Şekil 3.7. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin (cm) karşılaştırılması.

Tablo 3.15. Grupların DS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
DS (cm)	Gruplar arası	67,362	2	33,681	1,450	0,249
	Gruplar içi	789,602	34	23,224		
	Toplam	856,964	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [DS; $F_{(2, 34)} = 1,450$, $p = 0,249$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Grupların DS son test ve ön test farkları (cm).

3.5 Sağ ve Sol Bacak Y Denge Testine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren sağ ve sol bacak YDT ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.16).

Tablo 3.16. Grupların sağ ve sol bacak YDT ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Sağ Bacak YDT (%)	Gruplar arası	147,847	2	73,923	1,471	0,244
	Gruplar içi	1708,815	34	50,259		
	Toplam	1856,662	36			
Sol Bacak YDT (%)	Gruplar arası	115,602	2	57,801	0,933	0,403
	Gruplar içi	2106,441	34	61,954		
	Toplam	2222,043	36			

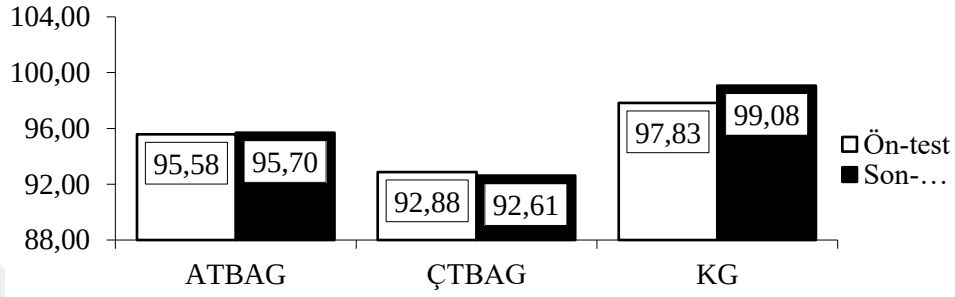
Üç grubun ön test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait sağ ve sol bacak YDT değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Sağ Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 1,471$, $p = 0,244$; Sol Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,933$, $p = 0,403$].

ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının sağ ve sol bacak YDT değerlerine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.17 ve 3.18'de gösterilmiştir.

Tablo 3.17. Grupların sağ bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}(\%)$	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	95,58	5,50	-0,053	12	0,958
	Son Test	95,70	7,18			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	92,88	9,94	0,138	11	0,893
	Son Test	92,61	6,28			
KG (n=12)	Ön Test	97,83	4,85	-0,803	11	0,439
	Son Test	99,08	4,97			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG, ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test sağ bacak YDT değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = -0,053$, $p = 0,958$; $t = 0,138$, $p = 0,893$; $t = -0,803$, $p = 0,439$). Gruplara ait ön test ile son test sağ bacak YDT değer ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.9'de gösterilmiştir.

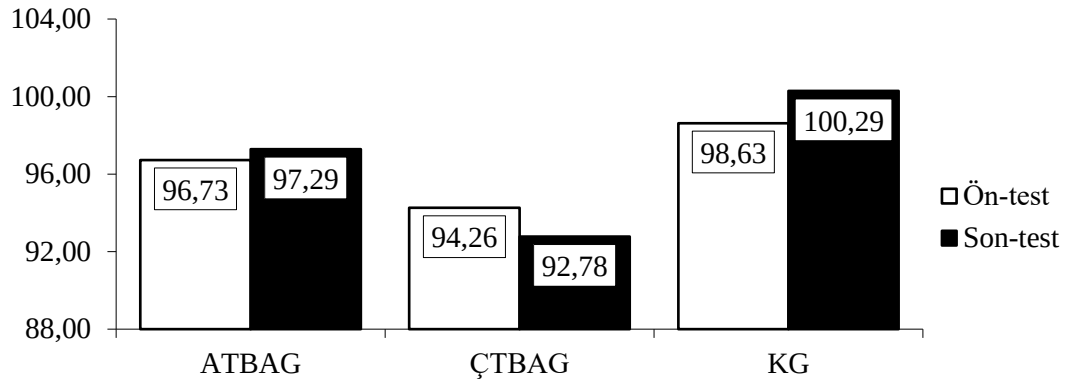


Şekil 3.9. Grupların sağ bacak YDT ön test ile son test değerlerinin (%) karşılaştırılması.

Tablo 3.18. Grupların sol bacak YDT ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}(\%)$	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	96,73	5,61	-0,277	12	0,786
	Son Test	97,29	7,62			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	94,26	10,09	0,782	11	0,451
	Son Test	92,78	5,11			
KG (n=12)	Ön Test	98,63	7,44	-0,810	11	0,435
	Son Test	100,29	6,59			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG, ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test sol bacak YDT değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = -0,277$, $p = 0,786$; $t = 0,782$, $p = 0,451$; $t = -0,810$, $p = 0,435$). Gruplara ait ön test ile son test sol bacak YDT değer ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.10'de gösterilmiştir.

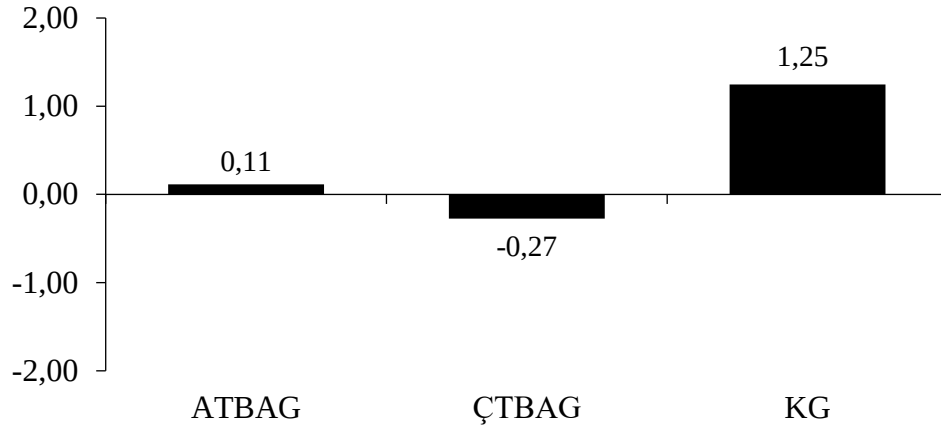


Şekil 3.10. Grupların sol bacak YDT ön test ile son test değerlerinin (%) karşılaştırılması.

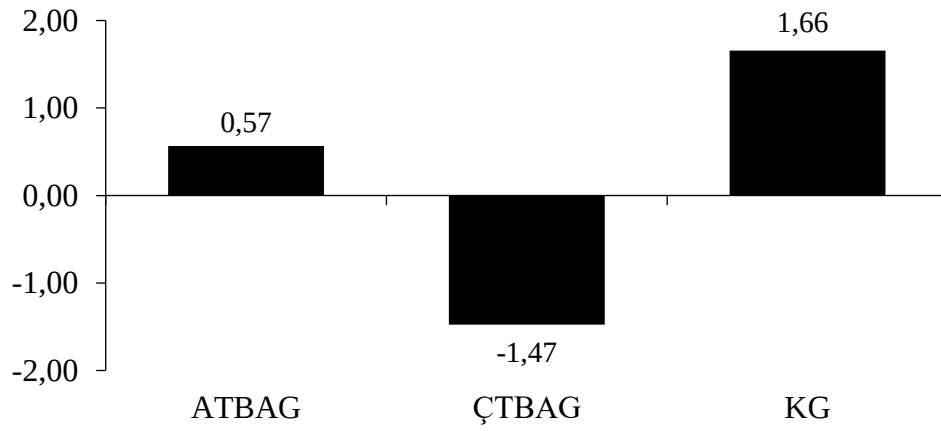
Tablo 3.19. Grupların sağ ve sol bacak YDT son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Sağ Bacak YDT (%)	Gruplar arası	14,981	2	7,491	0,164	0,849
	Gruplar içi	1552,754	34	45,669		
	Toplam	1567,735	36			
Sol Bacak YDT (%)	Gruplar arası	60,699	2	30,349	0,616	0,546
	Gruplar içi	1675,894	34	49,291		
	Toplam	1736,593	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait sağ ve sol bacak YDT değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Sağ Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,164$, $p = 0,849$; Sol Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,616$, $p = 0,546$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.11 ve 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Grupların sağ bacak YDT son test ve ön test farkları (%).



Şekil 3.12. Grupların sol bacak YDT son-test ön-test farkları (%).

3.6 10 m Koşu Süresine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren 10 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.20).

Tablo 3.20. Grupların 10 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
10 m Koşu Süresi (sn)	Gruplar arası	0,013	2	0,006	0,635	0,536
	Gruplar içi	0,346	34	0,010		
	Toplam	0,359	36			

Üç grubun ön test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait 10 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [10 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 0,635$, $p = 0,536$].

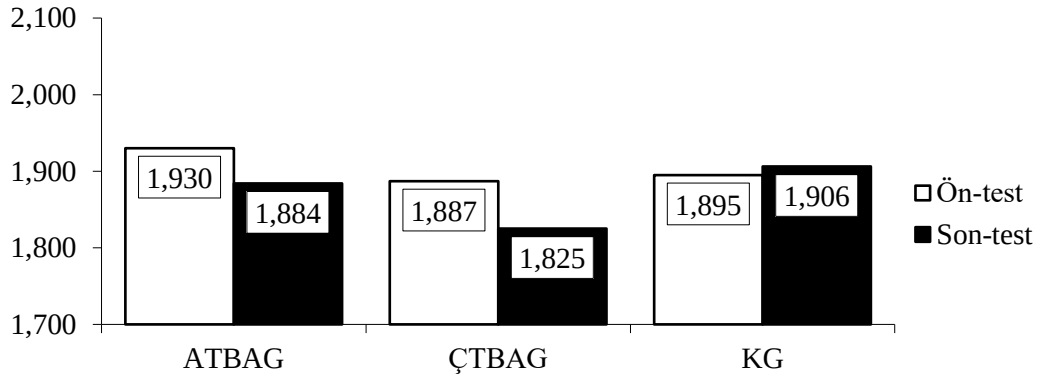
ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının 10 m koşu süresine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.21'te gösterilmiştir.

Tablo 3.21. Grupların 10 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (sn)	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	1,930	0,083	2,295	12	0,041*
	Son Test	1,884	0,109			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	1,887	0,109	2,324	11	0,040*
	Son Test	1,825	0,068			
KG (n=12)	Ön Test	1,895	0,110	-0,510	11	0,620
	Son Test	1,906	0,122			

$p < 0,05^*$

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG ile ÇTBAG'nun ön test ile son test 10 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar saptanmışken ($t = 2,295$, $p < 0,05$ ve $t = 2,324$, $p < 0,05$), KG'nun ön test ile son test 10 m koşu süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t = -0,510$, $p = 0,620$). Gruplara ait ön test ile son test 10 m koşu süresi ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.13'de gösterilmiştir.

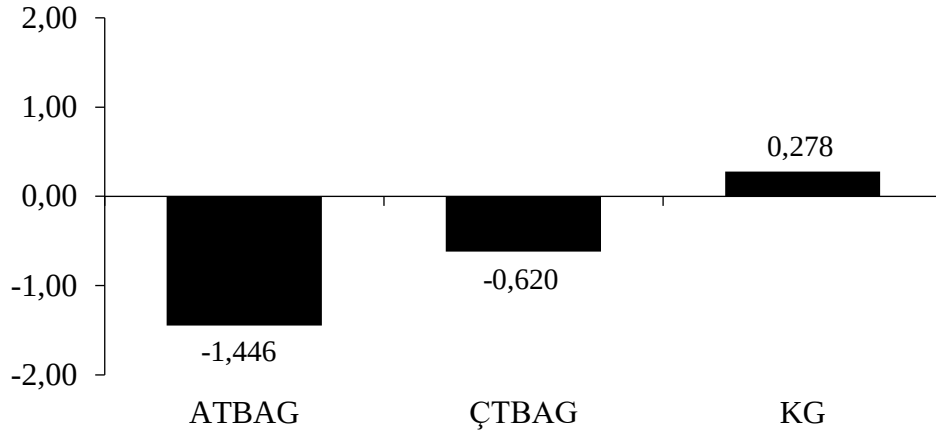


Şekil 3.13. Grupların 10 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması.

Tablo 3.22. Grupların 10 m koşu süresi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
10 m Koşu Süresi (sn)	Gruplar arası	0,036	2	0,018	2,758	0,078
	Gruplar içi	0,221	34	0,006		
	Toplam	0,256	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait 10 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [10 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 2,758$, $p = 0,078$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.14'de gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Grupların 10 m koşu süresi son-test ön-test farkları (sn).

3.7 30 m Koşu Süresine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren 30 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.23).

Tablo 3.23. Grupların 30 m koşu süresi ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
30 m Koşu Süresi (sn)	Gruplar arası	0,195	2	0,097	1,417	0,256
	Gruplar içi	2,337	34	0,069		
	Toplam	2,532	36			

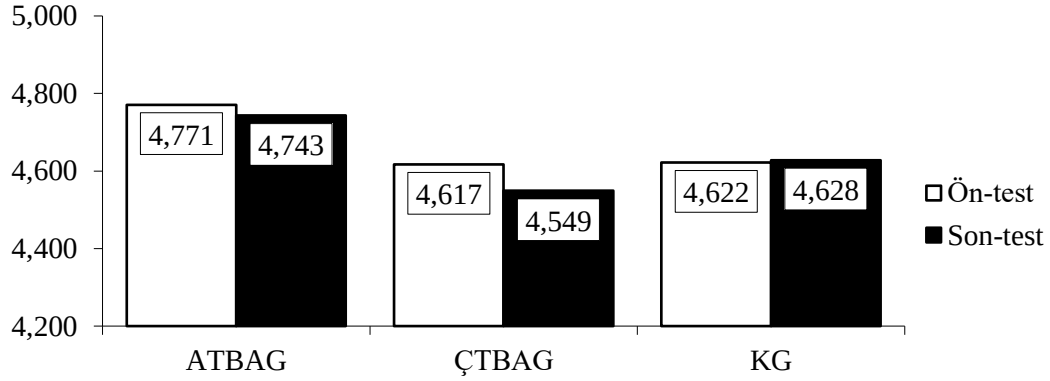
Üç grubun ön-test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait 30 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [30 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 1,417$, $p = 0,256$].

ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının 30 m koşu süresine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.24'de gösterilmiştir.

Tablo 3.24. Grupların 30 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}_{(sn)}$	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	4,771	0,237	0,922	12	0,375
	Son Test	4,743	0,260			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	4,617	0,255	1,707	11	0,116
	Son Test	4,549	0,187			
KG (n=12)	Ön Test	4,622	0,293	-0,255	11	0,803
	Son Test	4,628	0,321			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG, ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test 30 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır ($t= 0,922$, $p=0,375$; $t= 1,707$, $p=0,116$; $t= -0,255$, $p=0,803$). Gruplara ait ön test ile son test 30 m koşu süresi ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.15'de gösterilmiştir.

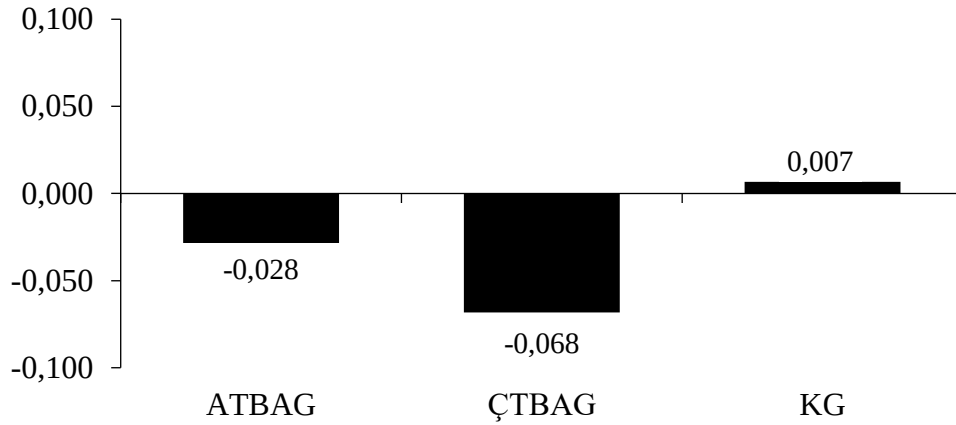


Şekil 3.15. Grupların 30 m koşu süresi ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması.

Tablo 3.25. Grupların 30 m koşu süresi son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
30 m Koşu Süresi (sn)	Gruplar arası	0,034	2	0,017	1,278	0,292
	Gruplar içi	0,449	34	0,013		
	Toplam	0,482	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait 30 m koşu süreleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [30 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 1,278$, $p = 0,292$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16. Grupların 30 m koşu süresi son-test ön-test farkları (sn).

3.8 Çeviklik Değerlerine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda üç gruba ait normal dağılım gösteren çeviklik ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 3.26).

Tablo 3.26. Grupların çeviklik ön test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Çeviklik (sn)	Gruplar arası	0,144	2	0,072	1,478	0,242
	Gruplar içi	1,657	34	0,049		
	Toplam	1,801	36			

Üç grubun ön test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Çeviklik; $F_{(2, 34)} = 1,478$, $p = 0,242$].

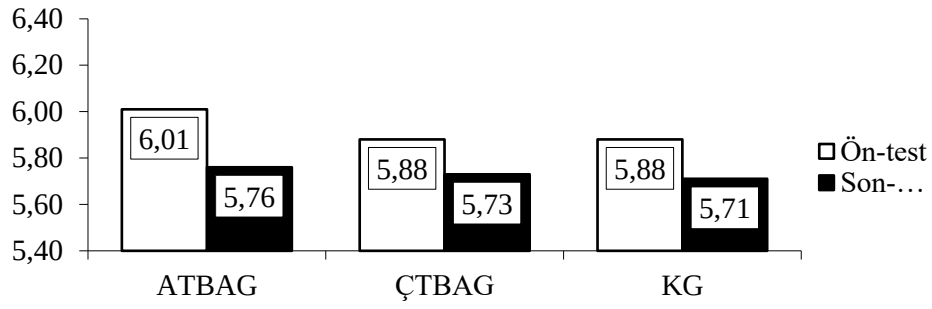
ATBAG'da ve ÇTBAG'unda uygulanan antrenman programlarının çeviklik performansına etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki Tablo 3.27'te gösterilmiştir.

Tablo 3.27. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}_{(sn)}$	SS	t	SD	p
ATBAG (n= 13)	Ön Test	6,01	0,20	4,633	12	0,001**
	Son Test	5,76	0,22			
ÇTBAG (n= 12)	Ön Test	5,88	0,24	2,299	11	0,042*
	Son Test	5,73	0,09			
KG (n=12)	Ön Test	5,88	0,22	3,350	11	0,006**
	Son Test	5,71	0,27			

$p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$

Yapılan istatistiksel analizler sonucu ATBAG, ÇTBAG ve KG'nun ön test ile son test çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar saptanmıştır ($t = 4,633$, $p < 0,01$; $t = 2,299$, $p < 0,05$ ve $t = 3,350$, $p < 0,01$). Gruplara ait ön test ile son test çeviklik değerleri ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.17'de gösterilmiştir.

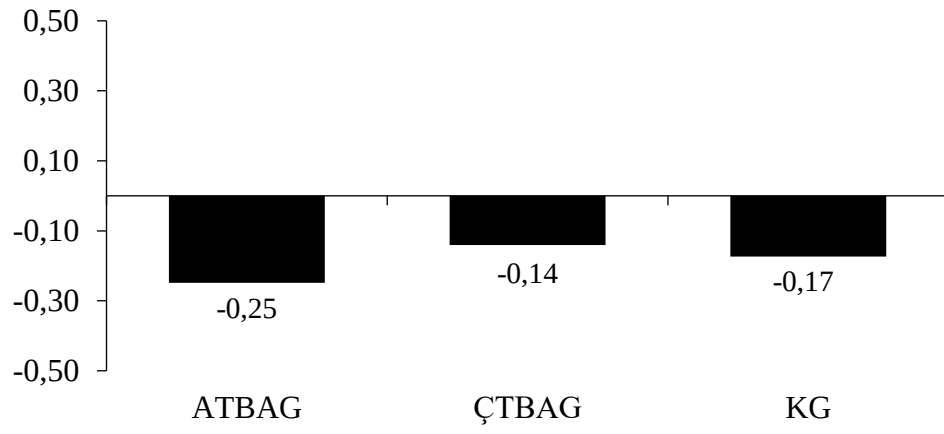


Şekil 3.17. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin (sn) karşılaştırılması.

Tablo 3.28. Grupların çeviklik son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamının Ortalaması	F	p
Çeviklik (sn)	Gruplar arası	0,077	2	0,038	0,967	0,390
	Gruplar içi	1,349	34	0,040		
	Toplam	1,425	36			

Üç grubun son test ile ön test değerlerinin arasındaki farkların farkına bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucuna göre üç gruba ait çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Çeviklik; $F_{(2, 34)} = 0,967$, $p = 0,390$]. Gruplara ait son test ile ön test değerleri arasındaki farkların ortalamaları aşağıdaki Şekil 3.18'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18. Grupların çeviklik performansı son test ve ön test farkları (sn).

4. TARTIŞMA

Bu bölümde farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanlarının 14-16 yaş erkek futbolcularda, futbol teknik becerileri olan, pas, şut, ve top sürme performanslarına ile dikey sıçrama, dinamik denge, 10 m sürat, 30 m sürat ve çeviklik performansına etkilerini incelediğimiz bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda ilgili literatür taraması sonucunda elde edilen bilgilerle tartışılarak yorumlanmıştır.

6 haftalık farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanları öncesinde 3 gruptan alınan ön test verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi sonucunda üç gruba ait İP, İŞ, TS, DS, sağ bacak YDT, sol bacak YDT, 10 m sürat, 30 m sürat ve LWZ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [İP Becerisi; $F_{(2, 34)} = 0,095$, $p = 0,910$, İŞ Becerisi; $F_{(2, 34)} = 2,500$, $p = 0,097$, TS Becerisi; $F_{(2, 34)} = 3,173$, $p = 0,055$, DS; $F_{(2, 34)} = 1,160$, $p = 0,325$, Sağ Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 1,471$, $p = 0,244$, Sol Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,933$, $p = 0,403$, 10 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 0,635$, $p = 0,536$, 30 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 1,417$, $p = 0,256$, LWZ; $F_{(2, 34)} = 1,478$, $p = 0,242$]. Yapılan çalışma öncesinde 3 grupta benzer özellikler göstermiştir.

Literatür incelendiğinde futbolda belirli sayıda yapılan tekrarlı çalışmaların beceri performansına etkileri konulu bir çalışmaya rastlanmamıştır. Genelde yapılan çalışmaların motor beceri çalışmalarının, core antrenmanların, denge antrenmanlarının, sürat, kuvvet çalışmaları gibi biyomotor yetiler temelli çalışmaların, koç yaklaşımları, geribildirim türleri ya da belirli süre yapılan (6-12 hafta ya da bir karşılaşma sezonu) futbol antrenmanlarının biyomotor beceriler ve futbol becerileri (pas, şut, top sürme) performansına etkileri üzerinde duran çalışmaların yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca beceri performansı üzerinde yapılan çalışmaların motor öğrenme teorilerinin denendiği teorisel çalışmalar olduğu gözlemlenmiştir (Bergmann, 2021).

Oyuncuların beceri kazanımını kolaylaştırmak, deneyime dayalı önerilerin sonucu olarak en etkili alıştırma ve koçluk yöntemleriyle desteklenebilen, spor koçluğunun temel bir problemidir. Bergmann ve ark. (2021) futbolda alıştırma modeli ve koç davranışının algısal-motor ve algısal-bilişsel beceri kazanımında etkileri ile ilgili deneysel bilgileri bir araya getirerek bir değerlendirme yapmayı amaçlamışlardır. Futbolda özel çalışmaları içeren deneysel düzenlemelerle

gerçekleştirilen araştırmaları belirlemek için SPORTDiscus, PsycInfo, MEDLINE, and Web of Science veri tabanlarını Prizma yönergelerine göre ortaya çıkarmışlardır (2010 yılından 22 Kasım 2020 tarihine kadar). Sistematik arama sonucunda (13,318 makale) diğer çalışmalardan farklı olarak 8295 tespit edilmiştir. Football ya da soccer ifadelerinin veri tabanlarında yer aldığı ilgili ifadeler birleştirilerek tarama yapılmıştır. Sonuç olarak 35 bireysel çalışmadan 34 makale, ön-son test arasındaki antrenmanın etkililiğini içeren kendi teorik yapıları, metodolojik yapıları ve özelliklerinde, olduğu tespit edilmiştir. Bu makaleler iki gruba ayrılmıştır: (1) 18 çalışma teorisel öğretim yaklaşımlarını incelemekteydi. Eğitsel oyunları ve doğrusal olmayan pedagojik yaklaşımları içermekteydi. (2) Diğer 17 çalışma teorisel bir yapıda değillerdi, alıştırmanın modeline ya da koç komutlarının özelliklerini değerlendirmekteydi. Değerlendirmelerin sonucunda, araştırma orta kaliteydi, bireysel çalışmalar arasında çok büyük farklar olduğu gözlemlenmiştir. Birinci grup çalışmalarda 3 farklı teorisel ve metodolojik konuya değinilmiştir; farklılaştırılmış öğrenme, eğitim amaçlı eğitsel oyunlar ve geleneksel öğrenme. Farklılaştırılmış öğrenme ile ilgili çalışmalar 9 tanedir ve bunların 7'si geleneksel öğrenme ile karşılaştırma yapmıştır. Bu çalışmalarda aktif bir kontrol grubu yoktur ve akut etkiler incelenmiştir. Eğitsel oyunlar yaklaşımlarında 5 çalışma geleneksel öğrenme ile karşılaştırılmıştır ve kontrol grubu yer alamamaktadır. Doğrusal olmayan pedagojik yaklaşım ele alındığında kontrol grupsuz iki çalışmada yapılan çalışmaların farklı performans gruplarındaki etkileri incelenmiştir. İkinci grup çalışmalar alıştırma ve koçluğa farklı bakış açılarını araştıran çalışmalardır. Beceri kazanımı yapısı veya teorisel bakış açısında tartışılan 4 çalışma kaydedilmiştir. Farklı bakış açılarının sonuçlarına odaklanan alıştırma görevlerinin dizaynına 16 çalışma odaklanmıştır. Örneğin alıştırma temelli egzersizlerin teknik sonuçlarına etkilerini değerlendiren 7 çalışma bulunmaktadır. Bu 7 çalışmanın 2'sinde teknik alıştırma egzersizlerini kapsayan sadece iki çalışma bulunmaktadır. Diğer uygulamalar oyun temelli durumların dahil edildiği ve koordinasyon egzersizleri ile birleştirilmiş alıştırma temelli egzersizlerdir. Diğer 5 çalışma oyuncuların dominant olmayan bacaklarına odaklanmış teknik alıştırma temelli programlardır. Son olarak iki çalışma oyun temelli ön-son test arası uygulamanın ve bir diğer ikisi top büyüklüğünün değiştirilmesi ile yapılan alıştırmanın etkisini değerlendirmiştir. Son olarak bir çalışma serbest vuruş tekniğinin öğrenilmesinde antrenörlerin içsel ve dışsal odaklı geribildiriminin

karşılaştırılmasıdır. Metodolojik olarak tek gruplu (n=7, %20), 2 gruplu (n=19, %54,3), 3 gruplu (n=6, %17,1), 4 ya da 6 gruplu (n=1, %2,9) çalışma bulunmuştur. Sonuçların sayısal analizi teknik ve taktik becerileri geliştirmek için oyuncuların kendilerini keşfetmesini desteklemeyi amaçlayan koçluk metodolojilerinin etkili olabilmesi için deneysel desteğin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bergmann'ın çalışmasında belirttiği üzere alıştırma temelli yapılan çalışmaların teknik sonuçlarına ilişkin değerlendirmede bulunan çalışma sayısı 7'dir (2010-2020 yılları arasında). 7 çalışmadan sadece 2'si teknik beceri çalışmaları kapsamakta olduğunu belirtmektedir (Bergmann, 2021).

Aktuğ ve ark. (2019) 6-14 yaşlarındaki erkek futbolcuların (n=337, ortalama 10,36 ± 2,09 yaş) motor becerileri ile futbola özgü teknik beceriler arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Katılımcıların motor becerileri Deutscher Motor Testi (DMT) ile futbol becerileri Mor & Christian Genel Futbol Yetenek Test bataryası kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre DMT skoru ile şut, pas ve top sürme becerisi arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Futbolcuların şut becerisi ile DMT 20 m sprint, DMT esneklik, DMT 6 dk koşu ve DMT toplam skor arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışma detayları: Futbolcuların pas becerisi ile DMT 20 m sprint, DMT yana sıçrama, DMT durarak uzun atlama, DMT 6 dk koşu alt testleri ve DMT toplam skor arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Pas becerisi ile DMT esneklik, DMT şınav, DMT mekik alt test arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Futbolcuların top sürme becerisi ile DMT 20 m sprint ve DMT şınav alt test arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Top sürme becerisi ile DMT denge, DMT mekik, DMT 6 dk koşu alt testleri arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Aktuğ ve ark. (2019) çalışmasının sonuçlarında da görüldüğü gibi futbol becerileri motorik özellikler ile ilişkilendirilmektedir. Literatürde motorik özellikler ile futbol becerilerini ilişkilendiren benzer pek çok çalışma bulunmaktadır (Aktuğ, 2019; Bergmann, 2021; Ehrlick, 1943; ergün ve Arıkan, 2019; Gonza'lez-Badillo, 2021; Güler, 2018; Karasar, 2003; Kartal vd., 2016; Kocadağ, 2014; Köklü vd., 2015; Kumsa, 2023; Kurban ve Kaya, 2017; Lehri vd., 2018; Little ve Williams, 2005; Oberoi ve Shah, 2019; Padrón-Cabo, 2020; Rotsuwan ve Kaeopheng, 2019; Rüçhan vd., 2009; Viran vd., 2022; Yapıcı vd., 2016).

Aşağıda çalışmamızın konusu ve başlığı olan “Farklı Tekrarlarda Yapılan Beceri Antrenmanlarının 14-16 Yaş Erkek Futbolcularda Performansa Etkisi” ile ilişkili olduğunu düşünülen çalışmalar özetlenerek başlıklar halinde tartışılarak yorumlanmıştır.

Tekrarlı Çalışmaların Pas Performansına Etkileri

Yapılan istatistik analizler sonucunda İP performansı değerlerinde ATBAG’unda %27,10 oranında pozitif yönde ($t = -2,793$, $p < 0,05$), ÇTBAG’unda %54,10 oranında pozitif yöndeki ($t = -3,171$, $p < 0,01$) değişim istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir. KG’unda ise %16,42 oranında pozitif yönde ($t = -1,017$, $p = 0,331$) ortaya çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.3).

İP performansları açısından grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde İP performansı değerleri 3 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Pas Becerisi; $F_{(2, 34)} = 0,803$, $p = 0,456$] (Tablo 3.4).

Literatür incelendiğinde belirli bir süre gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının bizim çalışmamıza benzer olarak İP performansını olumlu etkilediğini belirten çalışmalara rastlanılmıştır.

Wondirad ve Atomsa (2019) 12-15 yaş aralığında 28 erkek futbolcu üzerinde haftada 3 kez 10 hafta süresince futbol becerileri tabanlı yaptıkları çalışmada isabetli pas performansının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde %14,64 oranında arttığını gözlemlenmişlerdir. Kurban ve Kaya (2017) 10-13 yaşlarında 30 erkek sporcu ile 8 hafta, haftada 3 kez yürüttükleri çalışmada futbol antrenmanlarının sporcuların isabetli pas performanslarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde %44,04 oranında arttığını gözlemlemişlerdir.

Farklı antrenman yöntemleri üzerinde çalışan Ozuak ve Çağlayan (2019) 11-13 yaş 52 sporcu ile farklılaştırılmış öğretim yöntemi ile gerçekleştirdiği antrenmanların etkisini kontrol gruplu araştırma yöntemi kullanarak incelemişlerdir. 8 hafta, haftada 3 kez yapılan antrenmanlar top büyüklüğü ve ağırlığı değiştirilerek futbol antrenmanları yapılmıştır. Pas testi sonuçları klasik antrenman grubu (%50,82 oranında) ve farklılaştırılmış antrenman yapan grupta (%69,18 oranında) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir. Akar (2013) beceri ve oyun temelli antrenman yöntemlerini 8

hafta haftada 3 kez iki gruplu araştırma modeline göre incelemiştir. Beceri antrenmanı grubu pas performansında ön-son testlerde %24,03 oranında ve oyun grubu %15,68 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermişlerdir. Beceri antrenmanı grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir.

Literatür tarandığında beceri antrenmanları sonrasında pas becerisinin olumlu yönde etkilenmediği çalışmalar da bulunmaktadır. Taga ve Asai (2012) 13-14 yaşlarında 43 sporcunun kendi antrenmanlarının hemen sonrasında 30 dk süren sadece top sürme çalışmalarından oluşan hafta 3 kez 14 hafta boyunca gerçekleştirilen çalışmaların top becerilerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında İP performanslarının istatistiksel olarak artmadığını gözlemlemişlerdir.

Fitri ve ark. (2021) tekrarlı yapılan pas becerisi çalışmalarının pas performansına etkilerini 15 lise öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada incelemiştir. Çalışmasının sonunda elde ettiği verilere göre tekrarlı çalışmaların ayak içi pas performansını geliştirdiğini belirtmiştir ancak çalışmada antrenman yöntemi hakkında bilgi vermemiştir.

Benzer bir çalışmada Rahman ve ark. (2019) tekrarlı çalışmaların isabetli pas performansına etkilerini incelemişlerdir. 2 deney grubundan oluşan çalışmada bir grup tekrarlı bölümlerden oluşan alıştırmalar yaparken diğer grup farklı zorluk seviyelerinde değişen tekrarlı çalışmalar yapmıştır. Çalışmanın verilerine göre tekrarlı yapılan çalışmalar %9,788 oranında gelişme gösterirken dereceli artan zorluk seviyelerinde alıştırmaya yapan grup %4,401 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

Literatürde futbol antrenmanlarının futbolcuların performanslarına etkileri üzerinde duran çalışmalara rastlanmıştır. Zainuddin ve ark. (2023) futbol antrenmanlarının 12-13 yaş erkek futbol oyuncularında isabetli pas performansına üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında dinlenme arasının uzun ve kısa tutulduğu iki farklı antrenman metodunun da isabetli pas performansını arttırdığını gözlemlerken, iki grup (dinlenme arası uzun olan ve dinlenme arası kısa olan) arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir.

Pas beceri ile ilişkili çalışmalar incelendiğinde, futbol sporunda gerekli olan motor beceriler ile ilişkilendirildiği, beceri performansını etkileyebilecek

faktörlerin etkilerinin araştırıldığı görülmektedir. Güler (2018) 8 hafta yaptırılan denge antrenmanlarının 20-23 yaşlarındaki futbolcularda Loughborough Pas Testiyle (zamana karşı isabetli pas yapma) değerlendirilen pas performanslarını %11,9 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiğini ortaya koymuştur.

Başka bir çalışmada Mülazımoğlu (2014) amatör futbol oyuncularının isabetli pas performansına farklı yorgunluk seviyelerinin etkilerini incelemiştir. Çalışmasına Türkiye'deki birinci amatör futbol liginde oynayan 19 erkek oyuncu ($24,79 \pm 3,87$ yaş ortalamasında) gönüllü olarak katılmıştır. İsabetli pas performansını belirlemek için Mor & Christian genel futbol yetenek test bataryası kullanılmıştır. Yorgun seviyeleri ise 1 dk koşu hemen ardından 1 dk toparlanma periyodu olarak uygulanan Henman 20 m mekik koşusu kullanılmıştır. 1 dk dinlenme periyodunda sporcular pas testini uygulamışlardır. Sporculara sözlü olarak uyarılar verilerek yönlendirilmişlerdir. Sporcular testlerde gerekli talimatlara uymaları ve gereken eforu göstermeleri gerektiği konusunda önceden bilgilendirilmişlerdir. 1 dk koşu sonrası pas 5 kez uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda 5 kez yapılan uygulamada 1 ve 4-5, 2 ve 4-5, 3 ve 5'inci sırada yapılan denemeler arasında istatistiksel olarak yüksek oranda farklar tespit edilmiştir. Aynı zamanda istatistik olarak 1 ve 3, 4 ve 5'inci denemeler arasında da fark bulunmuştur. Çalışmanın bulgularına göre oyuncuların yorgun seviyesinin artışı kadar isabetli pas performansları da belirgin bir şekilde düşüş göstermektedir.

Guilherme ve ark. (2015) yaşları 11-16 arasında değişen 71 erkek futbol oyuncusu ile baskın olmayan bacağa dönük yapılan antrenmanların kullanım oranına etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 6 ay, haftada 3 kez, 20 dk süre gerçekleştirilen çalışmaların deney grubuna etkilerini kontrol grubu ile karşılaştırarak incelemişlerdir. Çalışmalarda oyun içinde kullanılan beceriler ile teknik becerilere dönük çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre tercih edilmeyen bacağın kullanım süresi artarken, tercih edilen bacağın kullanım süresinin istatistiksel olarak azaldığı gözlemlenmiştir.

İsabetli pas performansının maç sonuçlarını büyük oranda etkilediği vurgulanmaktadır. Literatürde futbolda belirli tekrarlar yapılan çalışmaların pas performansına etkileri konulu çok az çalışmaya rastlanmıştır. Pas çalışmalarının farklı yoğunluklarda uygulandığında bizim çalışmamıza paralel olarak İP performansının istatistiksel olarak geliştiği belirtilmektedir. Subak (2022) Türkiye Süper Ligi'nde oynayan takımların isabetli pas oranlarını değerlendirdiği

çalışmasında isabetli pas oranı yüksek olan (%80'nin üzerinde) takımın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha başarılı olduğunu ve ligde daha üst sıralarda yer aldığını tespit etmiştir.

Farklı spor dallarında bizim çalışmamıza benzer çalışmalar yapılmıştır. D'isanto ve ark. (2017) 4 hafta boyunca voleybolcuların servis kullanma becerisini yoğun (haftada 2 gün, 200 servis) ve yaygın (haftada 4 gün, 200 servis) antrenman metotları ile değerlendirdikleri çalışmalarında yoğun antrenman yöntemi ile servis performansının %6,13 oranında ve yaygın antrenman metodunun %10,43 oranında gelişme gösterdiğini belirlemişlerdir. Aralarındaki bu gelişim farkı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Bizim çalışmamızda İP performansında deney grupları tekrar sayılarına paralel olarak artış göstermişlerdir (ATBAG'unda %27,10, ÇTBAG'unda %54,10). ÇTBAG'unun İP performansındaki oransal olarak artışın yaptıkları tekrar sayısı ile paralellik gösterdiği düşünülmektedir. KG'undaki sporcular sadece kendi takımları ile olan antrenmanlara katılmalarına rağmen İP performansları %16,42 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmayan artış sergilemişlerdir. Bu artışın kendi takımları ile yaptıkları antrenmanlardan kaynaklanabileceğini düşünülmektedir. Gruplar arasında istatistiksel bir fark çıkmamasının nedeni olarak tüm sporcuların aynı zamanda kendi takımları ile normal futbol antrenmanlarını devam ettirmeleri olduğu düşünülmektedir.

Tekrarlı Çalışmaların Şut Performansına Etkileri

Yapılan 6 haftalık çalışma sonunda uygulanan istatistiksel analizlere göre İŞ performansı ATBAG'unda %20,12 oranında pozitif yönde ($t=-2,268$, $p<0,043$) ve ÇTBAG'unda %75 oranında pozitif yöndeki ($t=-4,631$, $p<0,001$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmış olduğu gözlemlenmiştir. KG şut performansında %28,22 oranında negatif yöndeki ($t=2,044$, $p=0,066$) değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.6).

İŞ performanslarında grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde 3 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir [İŞ; $F_{(2, 34)} = 13,345$, $p = 0,000$] (Tablo 3.7). Gruplar arasında farkın hangi grup arasında olduğunu belirlemek için Post Hoc'dan Tukey testi kullanılarak gruplar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında İŞ son test ve ön test farkları incelendiğinde ATBAG ile KG arasında ATBAG lehine ($p<0,05$),

ÇTBAG ile KG arasında ÇTBAG lehine ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 3.8).

Literatür incelendiği farklı yöntemlerle uygulanan futbol antrenmanlarının bizim çalışmamızdaki sonuçlara paralel olarak İŞ performansını arttırdığı belirtilmektedir.

Garcia-Herrero ve ark. (2016) uyarılmış değişkenlik etkinlikleri ile tekrarlı çalışmaların gol vuruşu performansına olan etkilerini $14,21 \pm 0,89$ yaş futbolcularda inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmiştir. İki gruba ayrılan sporcular toplamda 10 antrenmanı haftada 3 kez uygulamışlardır. İki grup da her antrenmanda 14 gol vuruşu gerçekleştirmişlerdir. Uyarılmış değişkenlik grubu ayağın farklı bölgeleri ile 7 farklı şekilde, tekrarlı antrenman grubu ayağın sadece üst kısmı ile vuruş gerçekleştirmiştir. Sporcuların İŞ ve top hızı ölçümleri ön test, son test ve bir hafta sonrasında tutarlılık testleri uygulanmıştır. Tutarlılık testine kadar geçen 1 hafta sürede sporcular hiç şut çalışması yapmamışlardır. Çalışmanın sonunda uyarılmış değişkenlik grubunda İŞ performansının tüm ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı gözlemlenmiştir. Tekrarlı antrenman yapan grupta İŞ performanslarının ön test ile tutarlılık testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış gözlemlenmiştir. Top hızı bağımlı değişkeninde ise her iki grubun son test ve tutarlılık testleri ölçümlerinde istatistiksel olarak artış gözlemlenmiştir. Top hızı değerleri artışı üç ölçümde artarak devam etmiştir.

Literatür incelendiğinde şut vuruşu benzeri uzağa yapılan vuruşlarda farklı antrenman yöntemleri uygulandığı gözlemlenmiştir. Rawat ve Gangwar (2019) top sürme ve uzağa vuruş (şut) çalışmalarını içeren özel antrenman çalışmalarını, 6 hafta, haftada 5 gün gerçekleştirilen antrenmanların 18-24 yaşlarındaki futbolcu üniversite öğrencilerinin top sürme ve uzağa vuruş performanslarına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre uzağa vuruş performansında deney grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gözlemlenmiştir. 6 haftalık çalışmanın kapsamı hakkında bilgi vermemiştir.

Farklı antrenman metotlarının İŞ performansına olan etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Akar (2013) beceri ve oyun tabanlı antrenman metotlarının yaş ortalaması $15,37 \pm 0,56$ olan 24 erkek futbolcu üzerindeki etkilerini gözlemlemek amacı ile haftada 3 kez 8 hafta süren bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sporcular beceri grubu ve oyun grubu olarak eşit iki gruba ayrılmışlar, beceri grubu

4 farklı alıştırmaı 1-4'üncü haftalarda 4 tekrar, 5-8'inci haftalarda 5 tekrar olarak uygulanmıştır. Oyun tabanlı grup ise 20 x 40 m alan içinde 15 dk'lık iki devre halinde maksimal yüklenme ile futbol oyunu oynamıştır. Çalışmanın sonunda İŞ performansları her grubunda istatistiksel olarak gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Gruplar arası farka bakıldığında beceri temelli grup %17,62 oranında, oyun temelli grup %12,09 oranında gelişme göstermiş, beceri temelli grup istatistiksel olarak oyun temelli gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir.

Benzer bir çalışmada Ngangom (2022) 12 hafta boyunca haftada 5 gün topla yapılan futbol antrenmanı çalışmalarının top sürme ve şut performansına olan etkilerini kontrol gruplu (kontrol grubu herhangi bir çalışma yapmamıştır) araştırma modelini kullandığı çalışmasında incelemiştir. 18-25 yaşlarındaki amatör futbol oyuncularını ile yaptığı çalışmasının sonunda elde ettiği verilere göre topla yapılan futbol alıştırmaalarının İŞ performansını %9,63 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttırdığını gözlemlemiştir. Kontrol grubunda ise İŞ performansında %4,68 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir düşüş görülmektedir. Gruplar karşılaştırıldığında deney grubu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kontrol grubuna göre daha fazla gelişim göstermiştir.

Futbol antrenmanlarının İŞ performansına etkileri konusunda çalışmalara rastlamıştır. Wondirad ve Atomsa (2019) 12-15 yaşları arasındaki sporcularda 10 hafta, haftada 3 kez yapılan futbol antrenmanlarının İŞ performansını %27,97 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttırdığı belirtmişlerdir. Kurban ve Kaya (2017) 10-13 yaşlarındaki sporcularda 8 hafta, haftada 3 gün, 2 saat süre ile gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının şut performansını %40,30 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttırdığını gözlemlemiştir. Rüçhan ve ark. (2009) yaz spor okulu bünyesinde 16 hafta haftada 3 kez gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının İŞ performansını %22,19 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Literatür incelendiğinde İŞ performansını etkileyen biyomotor beceriler ile ilgili çalışmalar yapıldığı gözlemlenmektedir. Güler (2018) haftada 3 kez 8 hafta süren denge çalışmalarının (bosu, wobble board üzerinde) futbolcuların teknik becerilerine olan etkilerini incelediği bir çalışma yürütmüştür. Yaşları 20-23 arasında değişen 24 futbolcu antrenman ve kontrol grubu olarak eşit iki gruba

ayrılmıştır. Çalışmanın sonunda antrenman grubunun İŞ performansı %18,7 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada İŞ performansı deney gruplarında çalışmalarda yaptıkları tekrar sayısına paralel olarak atış göstermiştir (ATBAG’unda %20,12, ÇTBAG’unda %75). ÇTBAG’unun İŞ performansında oransal olarak daha fazla görülen artışın çalışmada gerçekleştirdikleri daha fazla tekrar sayısından (%56,25 oranında) kaynaklandığı düşünülmektedir. Sadece kendi takımları ile antrenmanlarına devam eden KG sporcularının İŞ performansı %28 oranında düşüş göstermiştir. KG’undaki düşüş çalışmaya katılmadıkları, rutin kendi futbol antrenmanlarını gerçekleştirdiklerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Deney gruplarındaki artış kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde deney grupları lehine fark olduğu gözlemlenmiştir.

Tekrarlı Çalışmaların Top Sürme Performansına Etkileri

Yapılan istatistik analizler sonucunda TS performansı değerlerinde ATBAG’unda %9,03 oranında pozitif yönde ($t= 5,897$, $p<0,001$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. ÇTBAG’unda %4,13 oranında pozitif yöndeki ($t= 1767$, $p=0,105$) ve KG’unda %1,84 oranında negatif yöndeki ($t= -0,711$, $p=0,492$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.10).

Grupların TS performanslarında son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde 3 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir [TS; $F_{(2, 34)}= 6,886$, $p= 0,003$] (Tablo 3.11). Gruplar arasında farkın hangi grup arasında olduğunu belirlemek için Post Hoc’dan Tukey testi kullanılarak gruplar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında TS son-test ve ön test farkları incelendiğinde ATBAG ile KG arasında ATBAG lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Tablo 3.12).

Literatür incelendiğinde bizim çalışmamızın sonuçlarına paralellik gösteren çalışmalara rastlanmıştır. Ngangom (2022) yaptığı çalışmada (haftada 5 gün, 12 hafta boyunca toplu futbol alıştırma çalışmalarının 18-15 yaşlarında amatör futbolcuların TS ve İŞ performanslarına olan etkisini incelenmiştir), topla yapılan futbol alıştırma çalışmalarının deney grubunda kontrol grubuna göre TS performanslarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme gösterdiğini tespit etmiştir.

Deney grubu %4,77 oranında, kontrol grubu %1,66 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir.

Futbol antrenmanlarının TS performansına etkilerini inceleyen çalışmaların literatürde yoğun olarak bulunduğu görülmektedir. Wondirad ve Atomsa (2019) 12-15 yaşları arasındaki futbolcularda 10 hafta, haftada 3 kez yapılan futbol antrenmanlarının TS performansını %11,53 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttırdığı belirtmişlerdir. Kurban ve Kaya (2017) 8 hafta süre ile gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının $11 \pm 1,30$ ortalama yaş 30 erkek sporcunun top sürme performanslarını %9,38 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Rüçhan ve ark. (2009) haftada 3 kez 16 hafta süren futbol yaz spor okulu kapsamında yapılan futbol antrenmanlarının 12-14 yaş sporcularda topla slalom becerisini (slalom testi, 16,5 m alan içinde 1,5 m aralıklı koniler arasında düz slalom) %31,38 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini belirtmektedirler. Başka bir çalışmada Rawat ve Gangwar (2019) özel futbol antrenmanlarının 18-24 yaşlarındaki üniversite öğrencilerinin TS performanslarına etkisini incelemek amacı ile deney grubu ve kontrol gruplu araştırma modelini kullanarak bir çalışma yapmıştır. Çalışma haftada 5 kez 6 hafta boyunca sürmüştür. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre TS performansında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek gelişme gözlemlenmiştir.

Ayrıca biyomotor yetilerin TS performansına etkilerini inceleyen çalışmalar literatürde yer almaktadır. Rotsuwan ve Kaeopheng (2019) çeviklik merdiveni alıştırmalarının 13-15 yaşındaki (sporcuların hepsi 13 yaşındadır) erkek futbolcuların top sürme hızlarına olan etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 20 futbol oyuncusunun katıldığı çalışmada 12 m uzunluğunda 12 koninin yerleştirildiği alan içerisinde sporcuların test zamanları kayıt edilerek çalışma öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Sporcular zig-zag şeklinde top sürerek ilerledikleri testte, başlama noktasından çıkışında ardından tekrar engeller arasında geçerek yeniden başlama noktasına geri dönmüşlerdir. 8 hafta süresince haftada 3 gün (Pazartesi, Çarşamba ve Cuma), 30 dk'lık antrenman şeklinde uygulamışlardır. Çevik merdiven çalışmaları 8 farklı hareketin tekrarına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ön teste top sürme ortama zamanları (3 dk) ile son test top sürme ortalama zamanları (1,95 dk) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmuştur. Top sürme performansları %35 oranında gelişme göstermiştir.

Güler (2018) haftada 3 kez 8 hafta süren denge çalışmalarının (bosu, wobble board üzerinde) 20-23 yaşlarındaki futbolcuların TS performansını %3,3 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini belirtmektedir. Viran ve ark. (2022) futbol becerileri ile sürat, çeviklik, dikey sıçrama, core kaslarının kuvveti ile futbolda pas, top sürme, top kontrol becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacı ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya $15,86 \pm 0,69$ yaş ortalamasına sahip 30 erkek futbolcu katılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre top sürme ile çeviklik ve 20 m sürat testleri sonuçları arasında orta derecede istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Aslan ve ark. (2017) top sürme ile sürat performansında ilişkiyi incelemek amacı ile 21,56 yaş ortalamasında 22 amatör futbol oyuncusunu 10 m, 30 m ve diriplik testine almışlardır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre top sürme ve sürat performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir.

Farklı antrenman metotlarının TS performansına etkisini incelemek amacı ile Ozuak ve Çağlayan (2019) farklılaştırılmış öğrenme aktiviteleri ile normal futbol antrenmanlarının top sürme performansına olan etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 11-13 yaşlarındaki 52 sporcu ile gerçekleştirilen çalışma haftada 3 gün 8 hafta sürmüştür, iki gruba ayrılan sporcudan çalışma grubu farklı büyüklükteki toparla pas yapma, top sektirme ve top sürme alıştırmalarında oluşan çalışmaları yapmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre TS performansı %9,75 oranında, hızlı top sürme performansı %12,05 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmiş göstermiştir. Kontrol grubu top sürmede ön-son testleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark sergilememiştir, hızlı top sürmede %4,87 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Gruplar arasında top sürme ve hızlı top sürme testlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir.

Farklı antrenman metotlarının TS performansına etkileri ile ilgili çalışan Akar (2013) 8 hafta, haftada 3 kez gerçekleştirilen beceri ve oyun tabanlı antrenmanların $15,37 \pm 0,56$ yaş ortalamasına sahip 24 sporcudan beceri antrenmanı grubunda olanların ($n=12$) top sürme performanslarını %9,24 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini tespit etmiştir. Oyun temelli antrenman grubunda olanların top sürme performansları %2,79 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmayan gelişme göstermiştir. Beceri

antrenmanı grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir.

Literatür incelendiğinde bizim çalışmamızdaki bulguların tersi sonuçlar bulunan çalışmalara rastlanmıştır. Padrón-Cabo ve ark. (2020) 12,2 ± 0,4 yaş ortalamasında 18 futbol oyuncusunda hafta 3 kez 6 hafta süresince kendi antrenmanlarına ek olarak çeviklik merdiveni çalışmalarının top sürme performansına etkilerini incelemek amacı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarda değişik adımlamalarla dereceli artan kapsam prensibi ile 6 farklı mikro döngü uygulanmıştır. Hızlı top sürme ve slalom top sürme testlerini ön-son test olarak uygulamışlardır. Deney grubunun top sürmede %1,03 oranında pozitif yöndeki, slalom top sürmede %1.10 oranında negatif yöndeki değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubunun top sürmede %1,20 oranında pozitif yöndeki, slalom top sürmede %0,56 oranında negatif yöndeki değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çalışmanın sonunda çeviklik merdiveni çalışmalarının TS performansını istatistiksel olarak etkilemediği sonucuna varılmıştır.

Başka bir çalışmada Taga ve Asai (2012) kısa süreli yoğun top sürme antrenmanlarının isabetli pas performansını da kapsayan 14 haftalık bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 13-14 yaşlarında toplam 43 futbol oyuncusu, 20'si çalışma ve 23'ü kontrol grubu olarak ayrılmışlardır. Sporcular kendi antrenmanlarına ek olarak 30 dk, haftada 3 kez 14 hafta boyunca çalışmaya katılmışlardır. Kontrol grubu sadece kendi takımları ile normal antrenmanlarını gerçekleştirmiştir. TS testinde topa doğru ve hatalı dokunma sayıları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşmüştür. TS performansında çalışma grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Çalışma grubunun top sürme zamanı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşmüştür, kontrol grubunun top sürme zamanı ortalaması artmıştır.

Bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak farklı spor dallarında yapılan bir çalışma yapan D'isanto ve ark. (2017) 20 erkek (12-14 yaş) voleybol sporcusu ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada sporcular rastgele olarak 2 gruba ayrılmıştır. Voleybol sahasında servis alanından yüksek servis kullanma gerektiren motor görev verilmiştir. Sporcular iki farklı yöntemle antrenman yapmaya başlamıştır; haftada iki günlük antrenmanlarda aynı sayıyla yoğun metot ve 4 günde

iki kez yaygın metot şeklinde 4 hafta boyunca, toplam 800 servis, uygulamışlardır. Grup A haftalık ardı ardına 4 gün antrenman (bir antrenmanda 50 servis, haftada 200 servis) yaparken Grup B haftalık 2 antrenman (bir antrenmanda 100 servis, Çarşamba ve Cuma günleri, haftada 200 servis) yapmaktaydı. Oyuncuların servis performansları yüksek servis şeklinde rakibin savunma alanına servis kullanmaları değerlendirilmiştir. İlk hafta gruplar arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmezken çalışmanın sonunda Grup A (yaygın antrenman) grubunda %10,43 oranında Grup B (yoğun) grubuna göre (%6,13 gelişim oranı) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi performans tespit edilmiştir (fark %4,30).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada TS performansı ATBAG’unda %9,03 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. ÇTBAG %4,13 ve KG %1,84 oranında gelişme göstermiştir. TS performansı İP ve İŞ performanslarında olduğu gibi tekrar sayısına paralel olarak artmamıştır. TS alıştırımları zaman olarak yoğun olduğu söylenebilir. ÇTBAG’unda D’isanto ve ark. (2017) ortaya koyduğu sonuçlar ile bizim sonucumuz paralellik göstermektedir. Yoğun tekrarlarla yapılan çalışmalar beceri performansına yaygın olarak yapılan çalışmalara göre daha az oranda performans artışı ile sonuçlanmaktadır (20). AZBAG, ÇTBAG’na %46,42 oranında daha az yoğunlukta TS çalışmalarını gerçekleştirmiştir. KG’unda görülen %1,84 oranındaki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmayan performans artışının kendi takımları ile gerçekleştirdikleri çalışmalar ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. TS performansında gruplar karşılaştırıldığında ATBAG ve KG arasında ATBAG lehine istatistiksel bir fark olduğu gözlemlenmiştir.

Tekrarlı Çalışmaların Dikey Sıçrama Performansına Etkileri

Yapılan 6 haftalık çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizlere göre DS performansı ATBAG’unda %2,96 oranında pozitif yönde ($t = -0,840$, $p = 0,417$), ÇTBAG’unda %1,25 oranında negatif yönde ($t = 0,402$, $p = 0,696$) ve KG performansında %9,89 oranında pozitif yöndeki ($t = -1,548$, $p = 0,150$) değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.14).

DS performansında grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi testi sonuçlarına göre incelendiğinde üç grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir [DS; $F_{(2, 34)} = 1,450$, $p = 0,249$] (Tablo 3.15).

Literatürde bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Akyüz (2017) hafta 4 gün 8 hafta boyunca genel futbol antrenmanları, core ve pliometrik antrenmanların müsabaka dönemindeki 17 yaşında 10 erkek futbolcunun dikey sıçrama performansına olan etkilerini incelediği çalışmasında dikey sıçrama performansındaki %0,5 oranındaki değişimin istatistiksel olarak düzeyde olmadığını belirtmektedir.

Literatürdeki daha önce yapılan çalışmalarda bizim çalışmamızda elde edilen DS performansı sonuçlarının tersi sonuçlara sahip çalışmalar bulunmaktadır. Karahan (2020) beceri temelli antrenman ve küçük saha oyunları şeklinde yapılan antrenmanların $15,3 \pm 3$ ortalama yaşında 22 erkek futbolcu üzerindeki etkilerini haftada 2 gün, 8 hafta süresince yürüttüğü çalışmasında incelemiştir. Küçük saha oyunları (20×25 m ölçülerinde) %91 KAH yoğunluğunda (4×6 dk – 2 dk pasif dinlenme) gerçekleştirilirken, beceri temelli antrenmanlar tekrarlı sprintlerin ardından yapılan şut ve sıçrama şeklinde (20 tekrar $\times$ 2 set, 20 sn tekrarlar arası dinlenme, toplam yüklenme süresi 10 dk) uygulanmıştır. Grupların bir antrenmanı 60 dk sürmüştür. Her iki grup kendi takımı ile normal antrenmanlarına devam etmiştir. Hem beceri antrenmanı (%5,3 oranında) hem de küçük saha oyunları antrenmanı grubu dikey sıçramada (%2,9 oranında) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Gruplar karşılaştırıldığında tekrara dayalı beceri temelli antrenman grubu küçük saha oyunları temelli antrenman yapan gruba göre dikey sıçrama performansında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla (%2,3 fark oranında) gelişme göstermiştir.

Futbol antrenmanları ile DS performansının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Rüçhan ve ark. (2009) futbol yaz spor okulu kapsamında yapılan 16 haftalık futbol antrenmanlarının 12-14 yaş aralığındaki sporcuların dikey sıçrama performansını %6,21 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme sağladığını tespit etmişlerdir. Gonzales-Fernandes (2021) U16 seviyesinden 40 futbol oyuncusunun katıldığı çalışmasında normal futbol antrenmanlarının ısınma periyodunda 10 dk süren hafta 3 kez 10 hafta boyunca gerçekleştirilen koordinasyon ve çabukluk çalışmalarının dikey sıçrama performansına etkilerini incelediği bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada deney grubu (ortalama $14,50 \pm 0,51$ yaş) kendi antrenmanlarına ek olarak özel çalışmaları gerçekleştirirken kontrol grubu (ortalama $14,70 \pm 0,47$ yaş) sadece kendi normal antrenmanlarına katılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre deney

grubunun dikey sıçrama performansı %5,85 oranında pozitif yöndeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubu dikey sıçrama performansında %3,55 oranında pozitif yöndeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde Kurban ve Kaya (2017) 8 hafta gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının $11 \pm 1,30$ ortalama yaşında 30 erkek sporcunun dikey sıçrama performansını %12,17 oranında istatistiksel olarak arttırdığını tespit etmişlerdir. Kocadağ (2014) haftada 3 gün 8 hafta süren futbol antrenmanlarının 14-16 yaş 40 sporcunun dikey sıçrama performansına etkisini incelemek amacı ile deney (n=20) ve kontrol grubu (çalışma esnasında herhangi bir fiziksel sportif aktivitede bulunmamışlardır, n=20) olarak sporcuları iki eşit gruba ayırmıştır. 8 haftalık çalışma sonrasında elde edilen verilere göre deney grubuna ait dikey sıçrama performansı %3,75 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Kontrol grubu %0,90 oranında negatif yönde değişim sergilemiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmemiştir. Ergün (2019) haftada 5 gün 8 hafta boyunca süren sezon başı futbol antrenmanlarının $18,35 \pm 0,48$ yaş ortalamasındaki futbol oyuncularının dikey sıçrama performansını %6,99 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini gözlemlemiştir.

Literatürde antrenman yöntemlerinin DS performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Akar (2013), beceri temelli (n=12) ve oyun temelli antrenman grubu (n=12) olarak ayırdığı $15,37 \pm 0,56$ yaş ortalamasına sahip sporcularda 8 hafta boyunca gerçekleştirilen grubuna özgü antrenmanların dikey sıçrama performansına etkilerini incelemiştir. Beceri antrenmanı grubunda dikey sıçrama performansı %10,8 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterirken, oyun temelli antrenman grubu %2,27 oranında gelişme göstermiştir. Beceri antrenmanı grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme göstermiştir.

Literatürde biyomotor yetiler temelinde gerçekleştirilen antrenmanların DS performansına etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Kumsa (2023) 3 ay boyunca gerçekleştirdiği çeviklik, sürat ve sıçramayı geliştirmeye dönük antrenmanların 15-16 yaşında 32 futbolcunun çeviklik, sürat ve dikey sıçrama performansına etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol grubu olarak 2 gruba ayrılan sporcular aynı zamanda kendi takımları ile normal futbol antrenmanlarına

katılmışlardır. Deney grubu kendi antrenmanlarına ek olarak 45-60 dk, haftada 3 kez gerçekleştirilen çalışmalara katılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre dikey sıçramada deney grubu %7,20 ve kontrol grubu %7,19 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermişlerdir. Gruplar arası farklara bakıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Sözbir (2013) yatay ve dikey düzlemde gerçekleştirilen pliometrik çalışmaların $20,73 \pm 1,54$ yaş ortalamasındaki futbolcuların dikey sıçrama performansına etkisini incelemek amacı ile yatay (n=8), dikey düzlem (n=9) antrenman grupları ve kontrol grubu (n=8) olarak sporcuları gruplandırmıştır. Deney grupları (yatay ve dikey düzlem çalışma grupları) haftada 3 kez 6 hafta boyunca, her bir antrenmanda 100 tekrar olan sıçrama çalışmalarını dereceli olarak 140 sıçramaya kadar çıkararak antrenmanları uygulamışlardır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre dikey düzlem çalışma grubunun dikey sıçrama performansı %15,47, yatay düzlem antrenman grubunun %11,12 oranında pozitif yönde iken kontrol grubunun %0,40 oranında negatif yöndeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak dikey sıçrama grubunun lehine farklılık olduğu gözlemlenmektedir.

DS performansına yaşın etkilerini inceleyen Gonza'lez-Badillo ve ark. (2015) 26 hafta süresince U16, U18 ve U21 yaş grupları ile yaptıkları farklı sıçrama ve sürat çalışmalarını içeren çalışmada dikey sıçrama performansları karşılaştırıldığında U16 yaş grubunun U21 yaş grubu oyuncularından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim gösterdiğini belirtmektedirler. Grup içi farklara bakıldığında U16 ve U18 yaş gruplarının dikey sıçrama performanslarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir.

Başka bir çalışmada Hammami ve ark. (2018) dikey sıçrama performansında 15-16 yaşlarındaki futbol oyuncularını ile futbol oynamayanlar arasında (herhangi bir spor aktivitesi ile ilgilenmeyen) %13,9 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğunu belirtmektedirler.

Normal futbol antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirdiğimiz farklı tekrarlardaki beceri çalışmaları deney grupları ve kontrol grubu sporcularının DS performanslarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilememiştir (ATBAG %2,96, ÇTBAG %1,25, KG %9,89). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Deney gruplarına oranla KG'undaki gözlemlenen

daha fazla artış oranının deney gruplarındaki çalışmadan kaynaklı artan antrenman kapsamından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tekrarlı Çalışmaların Dinamik Denge Performansına Etkileri

Grupların dinamik denge sağ ve sol bacak YDT performansları ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında sağ bacak için; ATBAG’unda %0,12 oranında negatif yönde ($t = -0,053$, $p = 0,958$), ÇTBAG’unda %0,29 oranında negatif yönde ($t = 0,138$, $p = 0,893$) ve KG’unda %1,27 oranında pozitif yöndeki ($t = -0,803$, $p = 0,439$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, sol bacak için; ATBAG’unda %0,57 oranında pozitif yönde ($t = -0,277$, $p = 0,786$), ÇTBAG’unda %1,59 oranında pozitif yönde ($t = 0,782$, $p = 0,451$) ve KG’unda %1,68 oranında pozitif yöndeki ($t = -0,810$, $p = 0,435$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmemiştir (Tablo 3.18).

YDT performansında grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi testi sonuçlarına göre incelendiğinde üç grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir [Sağ Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,164$, $p = 0,849$; Sol Bacak YDT; $F_{(2, 34)} = 0,616$, $p = 0,546$] (Tablo 3.19).

Literatür tarandığında YDT ile yapılan çok az çalışmaya rastlanmıştır. Bizim araştırma modelimize benzer, dinamik denge performansına etkileri inceleyen bir araştırma modeline rastlanamamıştır. Yapılan çalışmaların çoğunlukla futbol antrenmanlarının denge performansına etkileri üzerinde durduğu gözlemlenmiştir. Rüçhan ve ark. (2009) 16 hafta süren futbol yaz spor okulu çalışmalarının $12,38 \pm 1,78$ yaş ortalamasındaki sporcuların denge performansına olan etkilerini Flamingo denge testi ile inceledikleri çalışmada denge performanslarının %47 oranındaki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Güler (2018) hazırlık dönemi antrenmanları öncesi haftada 3 kez, 8 hafta boyunca denge antrenmanı çalışmalarının (bosu ve wobble board platformları üzerinde) denge performansına etkisini değerlendirmek için dinamik denge ölçümleri (Kistler Type 9281E, Kistler EA marka test aracı ile) gerçekleştirmiştir. 8 haftalık çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre antrenman grubu F_x (medio-lateral), F_y (anterio-posterior), Cop_{ay} (center of pressure), FZ (vertical) değerlerinde farklı gelişim yüzdelik oranlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. Deney grubu Cop_{ax} değerinde istatistiksel bir fark göstermemiştir.

Kontrol grubu denge testinde Cop_{ay} değeri istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir, diğer değerlerde istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir.

Futbol antrenmanlarının denge performansına etkilerini inceleyen başka bir çalışmada Gioftsidou ve ark. (2006) futbol antrenmanlarının oyuncuların denge becerisine etkilerini ve sıradan bir futbol antrenmanı öncesinde veya sonrasında gerçekleştirilen denge çalışmalarının denge performansına olan etkililiğini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 39 futbol oyuncusu (ortalama $16 \pm 1,0$ yaş) rastgele olarak her bir grupta 13 oyuncu olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu, 20 dk süren hafta 3 kez 12 hafta boyunca sürdürülen denge çalışmalarının futbol antrenmanı hemen öncesinde yapıldığı grup ve denge çalışmalarının futbol antrenmanları hemen sonrasında yapıldığı grup olarak gruplar oluşturulmuştur. Denge çalışmaları 5 postüral denge egzersizlerinin Biodex platformu üzerinde 15 sn'lik aralarla her iki bacağı karışık olarak uygulanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Denge testi Biodex Stability System kullanılarak ölçülürken izokinetik diz eklemi momenti izokinetik dinamometre ile değerlerinin alınması çalışma öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda iki temel sonuç elde edilmiştir. (1) Denge becerisinde ve diz ekleminin moment üretiminde futbol antrenmanlarının ön ve son testleri arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmiştir. (2) Futbol antrenmanları öncesi ve sonrası yapılan denge antrenmanı gruplarında yapılan denge çalışmaları sporcuların denge becerisini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Denge becerisinde sol bacağı ait 1a ve 1b değerlerinde antrenman öncesi grupta daha yüksek oranda gelişme gözlemlenmiştir. Sağ bacağı ait 1a değeri antrenman öncesi grupta daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Futbol antrenmanları öncesinde yapılan denge çalışmaları grubunda antrenmanlar sonrası yapılan denge çalışmaları grubuna göre denge becerisi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişmiştir. Kontrol grubunda denge becerisinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmemiştir. İzokinetik eklem hareketi ölçümleri antrenman sonrasında antrenman öncesine göre %8-11 oranında daha düşüktür, bunun denge performansına istatistiksel düzeyde anlamlı etkisi tespit edilmemiştir.

Literatürde farklı antrenman yöntemlerinin denge performansına etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Akar (2013) 8 hafta boyunca beceri ve oyun temelli antrenmanların $15,37 \pm 0,56$ yaş ortalamasına sahip sporcuların Flamingo denge testi performanslarına olan etkilerini incelemiştir. Beceri antrenmanı

gurubunun (n=12) denge performansı %22,4 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterirken oyun temelli antrenman grubu (n=12) %16,43 oranında gelişme göstermiştir. Beceri antrenmanı grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir. Hammami ve ark. (2018) haftada 2 gün 8 hafta gerçekleştirilen yüksek yoğunlukta (%85 KAH) 4 v 4 (30 m × 20 m) – 6 v 6 (50 m × 30 m) küçük saha oyunlarının 15-16 yaşlarında futbol oynamayanların statik denge performansına etkisini inceledikleri çalışmanın sonun 4 v 4 – 6 v 6 yüksek yoğunluktaki futbol oyunlarının statik denge performansını %45 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Futbolcuların mevkilerine göre denge performanslarını inceleyen Kartal ve ark. (2016) futbolcuların oynadıkları mevkilere göre bazı motorik özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında (72 amatör seviye futbol oyuncusu) flamingo denge testi kullanarak denge performanslarını ölçmüşlerdir. Futbolcuların oynadıkları mevkilere göre denge performansları arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir.

Literatürde denge performansının biyomotor yetilere ve futbol becerileri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Viran ve ark. (2022) futbol becerileri ile sürat, kuvvet ve denge becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacı ile $15,86 \pm 0,69$ yaş ortalamasında 30 erkek sporcu ile bir çalışma yürütmüştür. Mor & Christian Genel Futbol Yetenek Testi'nin de kullanıldığı çalışmada YDT kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre YDT aletinin üzerinde baskın ve baskın olmayan bacağın uzanma mesafeleri ile isabetli pas, pas puanları, top kontrolü ve top sürme performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki tespit edilmemiştir.

İlişki durumlarını inceleyen bir başka çalışmada Ateş (2019) YDT uzanma mesafe değerleri ile hamstring esneklik değerleri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasına 25 kadın ($40,5 \pm 7,82$ yaş) ve 7 erkek ($37,3 \pm 6,13$ yaş) katılımcı ile gerçekleştirmiştir. Katılımcıların boy, kilo ölçümlerinin ardından otur-uzan testi ile hamstring esneklik değerleri ve dinamik postüral kontrol değerleri sağ ve sol ayağın 3 yöne (anterior, posteromedial, posterolateral) uzatıldığı YDT ile ölçülmüştür. Denge testinden elde edilen veriler bacak uzunluğu değerlerine göre normalize edilerek 3 yöne uzanma puanları ortalaması alınarak toplam puan hesaplanmıştır. YDT normalize uzanma verileri ile hamstring esneklik değeri arasındaki ilişki

incelendiğinde, uzanma mesafeleri ile hamstring esneklik değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Dengenin diğer becerilerle ilişkisini inceleyen başka bir çalışmada Thorpe ve Ebersole (2008) futbolcu (n=12, ortalama $19,5 \pm 1,0$ yaş) ve futbolcu olmayan (n=11, ortalama $20,5 \pm 1,0$ yaş) bayan sporcularda Yıldız Denge Testi'nde tercih edilen bacak, kuvvet ve performans arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Futbolcu olmayanlar başka bir spor dalı ile hafta 3-4 gün ilgilenmekteydi. Futbolcu olanlar ileri seviyede yarışmalara katılan bir takımda yer almaktaydılar. Sporcuların antropometrik ölçümleri alındıktan sonra izokinetik kuvvet testine alındıktan sonra sporcular Yıldız Denge Testi'ni anterior, medial ve posterior yönlerde ulaşabildikleri en uzak noktaya ayakları ile ulaşmaya çalışarak her iki bacakla uygulamışlardır. Her iki grupta Yıldız Denge Testi sonuçları benzerlik göstermekteydi. Futbolcu grubun sonuçları, anterior ve posterior yönlerde, futbolcu olmayan göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek uzanma değerlerine sahiptir. Kas eylemleri (ankle plantarflexion, ankle dorsiflexion, leg extension, leg flexion, hip extension, hip flexion) ve Yıldız Denge Testi'nde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki tespit edilmemiştir. Bu sonuca göre Yıldız Denge Testi antrenman durumunu veya spor adaptasyonunu belirlemede işlevsel olabileceği belirtilmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışmada rutin futbol antrenmanlarına ek olarak 6 hafta, haftada 2 gün gerçekleştirilen farklı kapsamlardaki beceri antrenmanlarının dinamik denge performansına etkisine rastlanmamıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Çalışmamız kapsamında gerçekleştirdiğimiz futbol beceri çalışmalarının denge becerisi için gerekli olan sinir sistemi mekanizmalarının gelişimine katkı sağlayarak dinamik denge performansını arttırabileceği düşünülmüştür. Literatürde de belirtildiği gibi denge performansının gelişimin sağlanması için biyomotor yetilerin gelişimi ile ilgili ya da denge çalışmalarının gerçekleştirilerek dinamik denge performansında artış sağlanabileceği düşünülmektedir.

Tekrarlı Çalışmaların 10 m Sürat Performansına Etkileri

Yapılan istatistik analizler sonucunda 10 m sürat performansı değerlerinde ATBAG'unda %2,55 oranında pozitif yönde ($t= 2,295$, $p<0,05$), ÇTBAG'unda %3,44 oranında pozitif yöndeki ($t= 2,324$, $p<0,05$) değişim istatistiksel olarak

anlamli bir artiş gösterdiği gözlemlenmiştir. KG’unda ise %0,61 oranında negatif yönde ($t = -0,510$, $p = 0,620$) ortaya çıkan fark istatistiksel olarak anlamli olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.21).

10 m sürat performansları açısından grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları incelendiğinde 10 m sürat performansı değerleri 3 grup arasında istatistiksel açıdan anlamli bir fark saptanmamıştır [10 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 2,758$, $p = 0,078$] (Tablo 3.22).

Literatür incelendiğin yapmış olduğumuz bu çalışmanın sonuçları ile paralellik gösteren çalışmalara rastlanmıştır. Karahan (2020) beceri temelli ve küçük saha oyunları antrenmanlarının performansa etkileri incelediği çalışmasında bizim çalışmamıza paralel olarak beceri antrenmanı grubu sporcularının 20 m testi sonuçları 8 haftalık çalışma sonunda %4,66 oranında istatistiksel olarak anlamli düzeyde gelişme göstermiştir. Küçük saha oyunları grubunda çalışma sonunda istatistiksel olarak anlamli fark gözlemlenmemiştir.

Benzer başka bir çalışmada Gökkurt (2019) yaptığı çalışmasında 16-19 yaşlarındaki 22 sporcu üzerinde yoğun interval antrenmanların (7,5 dk (90 sn yüklenme, 188,47 atım/dk - 90 sn dinlenme) $\times$ 3 set) 15 m ivmelenme performansına etkilerini incelemiştir. İvmelenme performansı testi her 5 m’de bir yerleştirilen fotoseller ile ölçülmüştür. 22 sporcunun katıldığı çalışmada sporcular deney ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Deney grubu kendi antrenmanlarına ek olarak çalışmaları gerçekleştirirken kontrol grubu sadece normal futbol antrenmanlarına katılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre deney grubu ivmelenme performansı %2,38 oranında istatistiksel olarak anlamli düzeyde pozitif yönde fark göstermiştir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamli düzeyde fark gözlemlenmemiştir. Gruplar arası farklar değerlendirildiğinde deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamli olarak fark olduğunu belirtmektedir.

10 m sürat performansında biyomotor yetilerin birbirine etkilerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Padrón-Cabo ve ark. (2020) ortalama $12,2 \pm 0,4$ yaşında 18 erkek futbol oyuncusuna kendi antrenmanlarına ek olarak hafta 3 kez 6 hafta boyunca çeviklik merdiveni ve koordinasyon çalışmalarında oluşan antrenman programı uygulayarak 10 m performansına etkilerini incelemişlerdir. Deney grubu %2,39 oranında pozitif yöndeki ve kontrol grubundaki %2,54 oranındaki pozitif yöndeki değişimin istatistiksel olarak anlamli düzeyde olduğunu

gözlemlenmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

Biyomotor becerilerin birbirine etkilerini inceleyen başka bir çalışmada Kurban ve Kaya (2017) $11 \pm 1,30$ ortalama yaşında 30 erkek sporcunun 8 hafta süren futbol antrenmanlarından sonra 20 m koşu performanslarının %6,75 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Literatürde farklı antrenman metotlarının 10 m performansına etkilerini inceleyen çalışmalar çalışmalara rastlanmıştır. Akar (2013) beceri ve oyun temelli antrenmanların 20 m sürat performansına etkisini $15,37 \pm 0,56$ yaş ortalamasına sahip 24 erkek sporcunun katıldığı çalışmada incelemiştir. Beceri temelli antrenman grubu (n=12) %12,4 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme kaydederken oyun temelli antrenman grubu %4,54 oranında gelişme göstermiştir. Beceri antrenmanı grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Akyüz (2017) haftada 4 kez, 8 hafta boyunca gerçekleştirilen müsabaka dönemindeki futbol antrenmanlarının (core ve pliometrik içeriklerinde bulunmaktaydı) 17 yaşında 10 erkek futbolcunun 20 m sürat performansını %12,94 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini gözlemlemiştir.

10 m sürat performansı ile ilgili daha önce gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde bizim çalışmamızın sonuçları ile ters sonuçlara sahip çalışmalara rastlanmıştır. Hammami ve ark. (2018) yüksek yoğunlukta (%85 KAH) 8 hafta (haftada 2 kez) boyunca gerçekleştirilen 4 v 4 – 6 v 6 küçük saha oyunlarının futbolcu olmayan 15-16 yaşlarındaki bireylerde 10 m ve 20 m sürat performansında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark oluşturmadığını belirtmektedir.

10 m sürat performansı ile benzerlik gösteren 20 m performansının yaş ile ilişkisini inceleyen Gonza'lez-Badillo ve ark. (2015) 26 hafta süresince U16, U18 ve U21 yaş grupları ile yaptıkları farklı sıçrama ve sürat çalışmalarını içeren çalışmada 20 m sürat ve izoinertial kademeli yüklenme performansının dikey sıçrama ile performansı ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. U18 yaş grubu oyuncularının 20 m sürat performansı %1,3 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir.

Performanslar arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmada Aslan ve ark. (2017) futbolcuların sürat ve top sürme süreleri arasındaki ilişkiyi incelemek için 21,56 yaş ortalamasındaki 22 amatör futbolcunun katıldığı bir çalışma

yürütmüşlerdir. Sporcular top sürme (iki farklı düzeneğe) ve sürat testlerine (10 m ve 30 m) tabi tutulmuşlardır. Çalışmanın sonunda 10 m ve 30 m arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişki olmadığını tespit etmişlerdir.

Farklı antrenman içeriklerinin 10 m sürat performansını inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Sözbir (2013) 6 hafta, haftada 3 kez yatay ve dikey düzlemde gerçekleştirilen pliometrik antrenmanların $20,73 \pm 1,54$ yaş ortalamasındaki futbol oyuncularının 10 m sürat performansına olan etkilerini incelediği çalışmanın sonunda yatay antrenman yapan grup %3,94, dikey düzlem antrenman grubu %7 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim göstermişlerdir. Kontrol grubu %0,77 oranında negatif yönde gösterdiği değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. 20 m sürat performansında yatay düzlem grubu %7,44, dikey düzlem grubu %2,1 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim sergilemişlerdir. Kontrol grubu 20 m sürat performansında %2,06 oranında negatif yönde gösterdiği değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar karşılaştığında dikey düzlem antrenman grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olduğu gözlemlenmektedir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada 14-16 yaş futbolcularda kendi antrenmanlarına ek olarak haftada 2 kez 6 hafta boyunca gerçekleştirilen becerilerin tekrar edilmesine dayalı gerçekleştirilen çalışmaların 10 m sürat performansını deney gruplarında geliştirdiği (ATBAG'unda %2,55, ÇTBAG'unda %3,44) gözlemlenirken KG'unda 10 m performansı %0,61 oranında negatif yönde bir değişim göstermiştir. 10 m sürat koşu performansındaki gelişimin yapılan çalışmalarda hareket halinde sergilenen bacak kuvvetinin ve adım frekansının artmış olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde TS ve 10-30 m sürat performansları arasında ilişki olduğu belirtilmektedir (Akyüz, 2017; Aslan vd., 2017; Gökkurt, 2019; Hammami, 2018; Karahan, 2020; Kurban ve Kaya, 2017; Padrón-Cabo vd., 2020; Viran vd., 2022).

Tekrarlı Çalışmaların 30 m Sürat Performansına Etkileri

Yapılan 6 haftalık çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizlere göre 30 m sürat performansı ATBAG'unda %0,59 oranında pozitif yönde ($t= 0,922$, $p=0,375$), ÇTBAG'unda %1,51 oranında pozitif yönde ($t= 1,707$, $p=0,116$) ve KG

performansında %0,13 oranında negatif yöndeki ($t = -0,255$, $p = 0,803$) değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.24).

30 m koşu performansında grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi testi sonuçları incelendiğinde üç grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir [30 m Koşu Süresi; $F_{(2, 34)} = 1,278$, $p = 0,292$] (Tablo 3.25).

Literatürde bizim çalışmamıza paralellik gösteren sonuçlara sahip çalışmalara rastlanmıştır. Gonzales-Fernandez (2021) 10 hafta süresince U16 seviyesinde iki gruba rastgele olarak eşit sayıda böldüğü 40 erkek futbol oyuncusunun kendi normal antrenmanlarının ısınma periyodunda uyguladığı koordinasyon ve çabukluk çalışmalarının 30 m sürat performansına etkilerini incelemiştir. Çalışma boyunca deney grubu 10 dk süre ile hafta 3 kez 10 hafta çabukluk merdiveni, farklı yön ve şekillerde sıçramalar ve zigzag koşular ve toplu çalışmaları içeren çalışmalar yaparken kontrol grubu sadece kendi normal futbol antrenmanı çalışmalarına katılmıştır. Çalışmasının sonunda elde edilen verilere göre deney grubunun 30 m sürat performansı %1,73 oranında negatif yöndeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubu 30 m sürat performansında %1,30 oranında negatif yöndeki değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Literatürde daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde bizim çalışmamızın sonuçları ile tersi sonuçlara sahip çalışmalar yer almaktadır. Farklı antrenman yöntemlerinin 30 m sürat performansına olan etkilerini inceleyen bazı araştırmacılar çalışmalarının sonunda 30 m sürat performansının gelişim gösterdiğini belirtmektedir.

Gökkurt (2019) 16-19 yaşlarındaki 22 futbolcu ile hafta 3 kez 8 hafta boyunca yüksek yoğunluktaki interval antrenmanların 30 m sürat performansına da etkisini incelediği bir çalışma yürütmüştür. İki guruba ayrılan sporculardan deney grubu kendi antrenmanlarına ek olarak 7,5 dk (90 sn yüklenme, 188,47 atım/dk - 90 sn dinlenme) $\times$ 3 set şeklinde çalışmalarını gerçekleştirirken kontrol grubu sadece kendi takımları ile normal antrenmanlarına katılmışlardır. Çalışmanın sonunda deney grubu %1,02 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde pozitif yönde değişim göstermiştir. Kontrol grubunda herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir. Gruplar arası 30 m sürat performansında farkların farkı analiz

edildiğinde deney ve kontrol grubu arasında ön-son testler arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine fark olduğu gözlemlenmiştir.

Benzer bir çalışmada Köse ve Atlı (2020) yüksek yoğunlukta interval antrenmanların $19,65 \pm 0,51$ yaş futbolcunun 30 m sürat performansına olan etkilerini inceledikleri çalışmada, 20 erkek sporcuu deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayırmışlardır. Deney grubu yüksek yoğunlukta yaptıkları çalışmaları [7,5 dk süren 90 sn'lik interval yüklenmeler (%90 KAH ve üstü seviyede) 90 sn dinlenme $\times$ 3 set] kendi normal antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubu sadece kendi takımları ile normal futbol antrenmanlarına katılmışlardır. Çalışma haftada 3 kez 7 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre deney grubu %1 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Kontrol grubu %0,25 oranında pozitif yönde gösterdiği değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Başka bir çalışmada Kumsa (2023) 3 ay, haftada 3 gün normal futbol antrenmanlarına en olarak gerçekleştirilen çeviklik, sürat ve sıçrama alıştırma programı kapsayan 45-60 dk'lık antrenmanların 15-16 yaş arasındaki 32 erkek futbolcunun 30 m sürat performansına etkilerini incelemiştir. Deney ve kontrol grubu olarak ayrılan sporcular 30 m sürat performansları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Gruplar arasındaki farka bakıldığında deney grubu %5,59 gelişim oranı ile kontrol grubuna göre (%5,05 gelişim oranı) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişim göstermiştir.

Literatürde normal futbol antrenmanlarının 30 m sürat performansını geliştirdiğini belirten çalışmalar yer almaktadır. Rüçhan ve ark. (2009) 16 hafta süren futbol yaz spor okulu çalışmalarının $12,38 \pm 1,78$ yaş ortalamasındaki sporcuların motorik ve beceri performanslarına olan etkilerini inceledikleri çalışmada 30 m sürat zamanının %3,92 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiğini belirtmektedirler. Kocadağ (2014) haftada 3 gün 8 hafta süren futbol antrenmanlarının 14-16 yaş futbol oyuncularının 30 m sürat performansını (deney grubu, n=20) %3,33 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini tespit etmiştir. Kontrol grubunun (herhangi bir sportif etkinlik yapmayan) ortalaması aynı kalmış, herhangi bir fark meydana gelmemiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Ergün (2019) haftada 5 gün 8 hafta süren hazırlık dönemi futbol antrenmanlarının 18-19

yaşındaki erkek futbolcularının (n=20) 30 m sürat performansını %16,25 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini gözlemlemiştir.

Literatür incelendiğinde 30 m sürat performansına futbolcunun oynadığı mevkinin etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yapıcı ve ark. (2016) futbolcuların mevkilerine göre motorik özelliklerini değerlendirmek amacı ile 18-22 yaşlarındaki 36 erkek defans, orta saha ve forvet mevkilerinde oynayan oyuncunun katıldığı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 30 m performanslarında orta saha oyuncuları %2,68 oranında istatistiksel olarak orta saha oyuncularından daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kartal ve ark (2016) futbolcuların mevkilere göre sürat performanslarının farkını inceledikleri çalışmada (72 amatör seviye futbolcu katılmıştır), futbolcuların oynadıkları pozisyon ile 30 m sürat performansları arasında istatistiksel bir fark olmadığını gözlemlemiştir.

Literatür incelendiğinde farklı biyomotor yetilerin 30 m sürat performansına etkilerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Sözbir (2013) hafta 3 kez 6 hafta süre ile yatay ve dikey düzlemde gerçekleştirilen pliometrik çalışmaların $20,73 \pm 1,54$ yaş ortalamasındaki futbol oyuncularının 30 m sürat performansına olan etkilerini incelediği çalışmada dikey düzlem antrenman grubunun (n=8) %2,07, yatay düzlem antrenman grubunun (n=8) %2,12 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim gösterdiğini tespit etmiştir. Herhangi bir sportif etkinlik yapmayan kontrol grubunun %2,69 oranında negatif yönde gösterdiği değişimin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını belirtmektedir. Gruplar arası farklara bakıldığında yatay düzlem antrenman grubunun istatistiksel olarak lehine fark olduğu gözlemlenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonunda çalışma gruplarımızda meydana gelen değişikliklerin (ATBAG - %0,59 pozitif yönde, ÇTBAG - %1,51 oranında pozitif yönde, KG - %0,13 oranında negatif yönde) hiçbirisi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sonuçlanmadığı görülmektedir. Aynı zamanda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. 30 m sürat performansının gelişim gösterebilmesi için, literatürdeki bulgulara paralel olarak, yapılacak antrenmanlarda sürat, kuvvet ve çeviklik gibi çalışmaların yer aldığı antrenmanların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Haftada 2 gün 6 hafta boyunca futbolcuların kendi normal antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen futbol beceri antrenmanları 30 m sürat performansını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemediği gözlemlenmiştir.

Tekrarlı Çalışmaların Çeviklik Performansına Etkileri

Yapılan istatistik analizler sonucunda LWZ çeviklik performansı değerlerinde ATBAG’unda %4,38 oranında pozitif yönde ($t= 4,633$, $p<0,05$), ÇTBAG’unda %2,63 oranında pozitif yönde ($t= 2,299$, $p<0,01$) ve KG’unda %2,98 oranında pozitif yöndeki ($t= 3,350$, $p<0,01$) değişimin istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 3.27).

LWZ çeviklik performansları açısından grupların son test ve ön test farkları Tek Yönlü Varyans Analizi testi sonuçlarına göre incelendiğinde 3 grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [LWZ çeviklik; $F_{(2, 34)}= 0,967$, $p= 0,390$] (Tablo 3.28).

Literatür incelendiğinde bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik gösteren çalışmalara rastlanmıştır. Oberoi ve Shah (2019) futbolcularda değişken antrenmanlar ile tekrarlı antrenmanların çeviklik gelişimine olan etkilerini inceledikleri deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. 20 bayan ve 20 erkek olmak üzere 40 futbol oyuncusu (18-35 yaş aralığında, ortalama 19.6 ± 1.292 yaş) rastgele olarak tekrar ($n=20$) ve değişken çalışma grupları olarak eşit iki gruba ayrılmışlardır. Haftada 3 kez 6 hafta boyunca kendilerine özgü antrenman programlarını uygulamışlardır. Tekrar grubu 4 alıştırma aynı sırada uygularken değişken grup 4 alıştırma rastgele bir şekilde 18 antrenman uygulamışlardır. Alıştırmalar pas, top sürme ve slalom top sürme becerilerine dayanmaktadır. 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında 40 sporcu uyarlanmış Illinois çabukluk testine girmişlerdir. Çeviklik testi performansında değişken grup istatistiksel olarak anlamlı gelişme göstermiştir (ön test 17.684 ± 0.768 sn, son test 16.845 ± 0.736 sn). Tekrar grubunda istatistiksel bir fark gözlemlenmemiştir (ön test 17.66 ± 1.063 sn, son test 17.457 ± 1.363 sn). Değişken ve tekrar gruplarının son testleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir.

Benzer bir çalışmalarda Karahan (2020) beceri ve küçük saha oyunları temelli antrenmanların etkilerini incelediği çalışmasında 8 haftalık çalışma sonunda tekrarlı yapılan beceri temelli antrenmanların (%3,86 gelişme oranı) çeviklik performansını küçük saha oyunları grubuna (%1,49 gelişme oranı) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme göstermiştir. Akar (2013) $15,37 \pm 0,56$ yaş ortalamasındaki 24 sporcu ile beceri ve oyun temelli antrenmanların çeviklik performansına etkilerini incelediği bir çalışma yürütmüştür. Beceri antrenmanı grubu %10,1 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme sergilerken oyun

temelli antrenman grubu %2,84 oranında gelişme göstermiştir. Beceri temelli antrenman grubu oyun temelli antrenman grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla gelişme göstermiştir. Kumsa (2023) 3 ay, hafta 3 kez kendi normal antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen çeviklik, sürat ve sıçrama alıştırmalarından oluşan antrenmanların 15-16 yaşındaki futbolcuların çeviklik performansına etkilerini incelediği çalışmasının sonunda çevikliğin deney grubunda %2,62, kontrol grubunda %2,09 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiğini tespit etmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir.

Farklı antrenman metotlarının çeviklik performansına etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Gökkurt (2019) haftada 3 kez 8 hafta süren yüksek yoğunlukta antrenmanların bazı motorik performans parametrelerine olan etkisini 16-19 yaşlarındaki 22 futbolcu ile yürüttüğü çalışmada incelemiştir. Eşit iki gruba ayrılan sporculardan deney grubu kendi antrenmanlarına ek olarak 90 sn yüklenme 90 sn yürüme şeklinde 7 dk'lık yüksek yoğunlukta (188,47 atım/dk) yüklenme periyodundan 3 kez uygularken kontrol grubu sadece kendi normal futbol antrenmanlarına katılmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre deney grubu %0,81 oranında pozitif yönde, kontrol grubu %0,44 oranında pozitif yönde çeviklik performansında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir. Gruplar arası farkların farkı analiz edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Ozuak ve Çağlayan (2019) farklılaştırılmış öğrenme aktiviteleri ile normal futbol antrenmanlarının 11-13 yaşlarındaki 52 sporcunun çeviklik performansına etkisini Illinois Testi ile ölçerek değerlendirdikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Bir çalışmanın 40-50 dk sürdüğü çalışmalar, haftada 3 kez 8 hafta devam etmiştir. Deney grubu farklı büyüklükteki toplanlarla farklı ayaklarını kullanarak top sektirme, pas yapma ve top sürme çalışmaları yapmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre deney grubun çeviklik performansı %8,93 oranında, kontrol grubu %4 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermişlerdir. Deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir.

Farklı antrenman metotlarının çeviklik performansına etkilerini inceleyen bir başka çalışmada Zouhal ve ark. (2019) elit futbol oyuncularında 6 hafta süre ile gerçekleştirilen nöromüsküler antrenmanların çeviklik performansına etkilerini ve yavaş ve hızlı dönüş yönleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacı ile bir çalışma

yürütmüşlerdir. 20 erkek futbol oyuncusunun katıldığı çalışmada sporcular rasgele nöromüsküler antrenman grubu ($n=10$, ortalama 17.7 ± 0.4 yaş) ve aktif kontrol grubu ($n=10$, ortalama 16.8 ± 0.7 yaş) olarak ikiye ayrılmışlardır. Antrenman grubu 30 dk süren haftada 2 kez 6 hafta boyunca yön değiştirme hızını kapsayan nöromüsküler antrenman programını normal antrenmanlarına ek olarak uygulamışlardır. Kontrol grubu normal antrenmanlarına devam etmiştir. Grupların antrenman kapsamı birbirine benzerdir. Çalışma öncesinde ve sonrasında tüm sporcular 5 m düz koşudan sonra 180 derece sağa ve sola vücut dönüşlerini içeren reaktif çabukluk testini uygulamışlardır. Ayakta duran (ayakları birbirine paralel bir şekilde) sporcudan 2 m uzakta duran görsel uyaran veren elektronik bir test aletinden gelen uyarı ile başlaması istenmiştir. Sporcu uyarıdan sonra 5 m arkasındaki varış noktasına mümkün olan en yüksek hızda ulaşmaya çalışmaktadır (Virtools Software Suite 3.5, Copyright© 2006 Dassault Systemes, France). Yavaş taraf hareket zamanının daha yavaş üretildiği sağ/sol dönüş yönü olarak belirlenmiştir. Hareket zamanı sporcunun ilk hareketten 5 m uzaklıktaki varış noktasına ulaşana kadar geçen süreyi ifade etmektedir. Görsel bir uyaran verildikten sonra sporcunun ilk hareketine kadar geçen süre reaksiyon zamanı olarak tanımlanmıştır. Nöromüsküler antrenmanlar oyun formatına iki oyuncu karşılıklı ya da arka arkaya yanıl dönüşleri, denge ve pliometrik çalışmaları kapsamaktaydı. Deney grubu ısınma periyodu sürecine dahil edilen çalışmaları spor salonunda yapıldığında ısınma periyoduna dinamik denge, denge ve core egzersizler spor salonunda ve pliometrik çalışmalar sahada gerçekleştirmiştir. Sporcuların kullandıkları göz, el ve ayaklarının tespiti anket uygulanarak gerçekleştirilmiştir. 6 hafta süren çalışmada elde edilen verilere göre antrenman grubunda hareket zamanı ön test ortalaması 1.451 ± 0.08 sn'den son test ortalaması 1.383 ± 0.07 sn'ye pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişim göstermiştir. Kontrol grubu hareket zamanı ön test ortalaması 1.468 ± 0.07 sn'den son test ortalaması 1.444 ± 0.06 sn'ye gösterdiği pozitif yönde değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Deney grubunun daha yavaş yöne hareket zamanı ön test ortalaması 1.461 ± 0.09 sn'den son test ortalaması 1.388 ± 0.05 sn'ye pozitif yönde değişim göstermiş, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmuştur. Kontrol grubunun daha yavaş yöne hareket zamanı ön test ortalaması 1.456 ± 0.05 sn'den son test ortalaması 1.431 ± 0.06 sn'ye gösterdiği pozitif yönde değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Deney grubunun daha hızlı yöne hareket zamanı ön test ortalaması

1.434 ± 0.07 sn'den 1.374 ± 0.06 sn'ye gösterdiği pozitif yönde değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubunun daha hızlı yöne hareket zamanı ön test ortalaması 1.460 ± 0.08 sn'den 1.421 ± 0.05 sn'ye gösterdiği pozitif yönde değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadı gözlemlenmiştir.

Literatürde normal futbol antrenmanlarının çeviklik performansına etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Gonzales-Fernandez ve ark. (2021) normal futbol antrenmanlarının ısınma periyodunda yapılan 10 dk süren, haftada 3 kez 10 hafta boyunca gerçekleştirilen koordinasyon ve çabukluk antrenmanlarının U16 seviyesinde erkek futbolcularda Illinois çabukluk performansına etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. 40 erkek sporcu deney (ortalama 14,50 ± 0,51 yaş) ve kontrol (ortalama 14,70 ± 0,47 yaş) olarak eşit iki gruba ayrılmıştır. Deney grubu çabukluk merdiveni, farklı sıçrama çalışmaları ve engeller arasında zigzag koşuları, top sürme, gibi çalışmalar yapmıştır. Kontrol grubundakiler sadece normal futbol antrenmanlarına katılmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre deney grubu çabukluk performansı %1,93 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Kontrol grubu %1,18 oranında negatif yönde performans değişikliği istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir.

Literatürde farklı biyomotor yetilerin çeviklik performansına etkilerini incelemek amacı ile bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Sözbir (2013) haftada 3 kez, 6 hafta ile süresince gerçekleştirdiği yatay ve dikey düzlemdeki antrenmanların 20,73 ± 1,54 ortalama yaşa sahip futbol oyuncularının çeviklik performansı değerlerini yatay düzlem antrenman grubunda %2,12, dikey düzlem antrenman grubunda %4,93 oranındaki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini tespit etmiştir. Çalışma süresince herhangi bir sportif aktivite yapmayan kontrol grubunun çeviklik performansı %0,63 oranında negatif yönde gerçekleşen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit etmiştir.

Literatür incelendiğinde bizim sonuçlarımız ile tersi yönde bulgulara sahip olan çalışmalar yer almaktadır. Yapılan çalışmaların sonucunda çeviklik performansında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark meydana gelmediği belirtilmektedir.

Köse ve Atlı (2020) yaş ortalaması 19,65 ± 0,51 olan 20 erkek futbolcuda yüksek şiddette interval antrenmanın çeviklik performansına etkilerini gözlemlemek amacı ile haftada 3 kez 7 hafta süresince bir çalışma yürütmüşlerdir. Deney grubu yüksek yoğunlukta [7,5 dk süren 90 sn'lik interval yüklenmeler (%90

KAH ve üstü seviyede) 90 sn dinlenme $\times$ 3 set] çalışmalarını kendi normal antrenmanlarına ek olarak yaparken kontrol grubu sadece kendi futbol antrenmanlarına katılmışlardır. Sporcuların çeviklik performansı Pro-Agility çeviklik testi ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre çeviklik performansı deney grubunun %0,41 oranında pozitif yöndeki, kontrol grubunun %0,20 oranındaki negatif yöndeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. Padrón-Cabo ve ark. (2020) çeviklik merdiveni kullanılan koordinasyon çalışmalarının $12,2 \pm 0,4$ yaş ortalamasındaki 18 sporcunun çeviklik performansına etkilerini incelemek amacı ile kendi antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen hafta 3 kez 6 hafta boyunca yapılan çalışmaları uygulamışlardır. Çalışmada elde edilen verilere göre deney grubu %1,74 oranında pozitif yöndeki ve kontrol grubu %1,54 oranında negatif yöndeki değişiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmektedir.

Ayrıca literatürde çeviklik performansının sporcuların mevkilerine göre farklılıkları incelenmiştir. Yapıcı ve ark. (2016) futbolcuların oynadıkları mevkilere göre motorik özelliklerine ait performanslarının nasıl değiştiğini gözlemlemek amacı ile 18-22 yaşlarındaki 36 sporcunun katılımıyla yürüttükleri çalışmada Zigzag çeviklik testi sonuçlarına göre orta saha oyuncularını defans pozisyonunda oynayan oyunculara göre %2,98 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi performans sergilediklerini gözlemlemişlerdir.

Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmada deney gruplarımızda (ATBAG - %4,38 oranında pozitif yönde, ÇTBAG - %2,63 oranında pozitif yönde) ve KG’unda (KG - %2,98 oranında pozitif yönde) LWZ çeviklik performansları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Gruplar arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmiştir. Literatür incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlara benzer sonuçlanan çalışmalar yer almaktadır (Gonzalez-Fernandez, vd., 2021; Gökkurt, 2019; Kumsa, 2023; Oberoi ve Shah, 2019; Omid vd., 2021; Yapıcı vd., 2016). KG’unda gözlemlenen gelişimin sporcuların kendi takımları ile yaptıkları çalışmalar ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tekrarlı Çalışmalar ve Geribildirimlerle İlgili Çalışmalar

Literatür incelendiğinde tekrara dayalı gerçekleştirilen çalışmaların diğer yöntemlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi sonuçlara sahip olduğunu belirten Wegman’ın yaptığı çalışmasının detayları aşağıda verilmiştir.

Wegman (1999) 3 farklı alıştırma metodunun (tekrar, rastgele ve birleştirilmiş) beceri kazanımı ve temel motor becerilerin kalıcılaştırılmasına etkilerini gözlemlediği bir çalışma yürütmüştür. 4 sınıf seviyesinde 54 bayan öğrenci çalışmaya katılmıştır. Beden eğitimi sınıflarına göre 3 farklı gruba ayrılmışlardır. Beden eğitimi programları sırasında (1) top yuvarlama, (2) raketle top vurma ve (3) topa ayakla vurma becerilerinin alıştırma programlarını yapmışlardır. Top yuvarlama iki eli ile 7 m uzaklığa 15 cm çapındaki topu bowlinge benzer olarak hedefe yuvarlamayı kapsamaktaydı. Topa ayakla vurma, 25 cm çapındaki topu 7 m uzaktaki hedefe vurmaya gerektirmekteydi. Topa raketle vurma, tek eli ile tuttuğu tenis raketi ile tenis topunu 7 m uzaklıktaki hedeflere vurmaya çalışmayı içermekteydi. Her grup bir hafta 45 dk bu kendine verilen alıştırma programını uyguladı. Yapılan çalışmalar daha önce beden eğitimi programlarında yer almamaktaydı. Üç aşamadan oluşan çalışmanın hazırlık aşamasında öğretmenler (yapacakları konusunda önceden eğitime alınmışlardır) çalışmayı anlatmıştır ve ön testlerde 5'er deneme yapmışlardır. Alıştırma ve son testler aşamasında tekrar grubu 39, rastgele grup birbirinin aynısı olmayan 13, birleştirilmiş grup 13 birleştirilmiş hareketlerden oluşan tekrar gerçekleştirdi. Son testler çalışılan 3 beceri alıştırma programları ile aynı şekilde ölçülmüştür. Son testlerden 3 hafta sonra kalıcılık testleri uygulandı. Kalıcılık testlerinde yine her bir beceriden 5 deneme yapmışlardır. Ön testlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olmadığı gözlemlenmiştir. Grupların top yuvarlama, raketle vurma, topa ayakla vurma ön kalıcılık test değerleri sırası ile şu şekilde gerçekleşmiştir: Top yuvarlamada tekrar grubu için $64,41 \pm 17,75$ - $58,12 \pm 16,21$, rastgele grubu için $48,94 \pm 17,76$ - $55,00 \pm 18,85$, birleştirilmiş grup için $53,61 \pm 9,51$ - $57,81 \pm 16,52$; raketle topa vurmada tekrar grubu için $66,47 \pm 6,31$ - $54,41 \pm 20,45$, rastgele grubu için $59,16 \pm 11,78$ - $74,16 \pm 11,91$, birleştirilmiş grup için $57,77 \pm 12,39$ - $70,93 \pm 19,34$; topa ayakla vurmada tekrar grubu için $63,75$ - $6,19$ - $50,62 \pm 21,74$, rastgele grubu için $52,63 \pm 20,77$ - $48,68 \pm 20,53$, birleştirilmiş grup için $51,11 \pm 14,40$ - $54,68 \pm 18,66$. Tüm çalışma grupları becerilerin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme sergilemiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre son testlerde gruplar arasında istatistiksel olarak tekrar grubu diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Diğer iki grup arasında (rastgele ve birleştirilmiş grup) herhangi bir istatistiksel fark gözlemlenmemiştir. Kalıcılık testlerinde top yuvarlama ve topa ayakla vurmada istatistiksel bir fark gözlemlenmezken raketle

topa vurmada rastgele grubu tekrar grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi performans sergilemiştir. Kalıcılık testlerin diğer değişkenlere bakıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark gözlemlenmemiştir.

Yukarıdaki çalışmada uygulama aşaması 45 dk sürmüştür. Son testlerde tekrar temelli grubun diğer gruplardan daha iyi değerlere sahip olması bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Kalıcılık testlerinin sonuçlarının yorumlanabilmesi için teorisel yaklaşımlar yerine nörofizyolojik görüntüleme teknikleri kullanılarak motorentegrasyon süreçlerinin izlenerek açıklanabileceği düşünülmektedir.

Değişken alıştırma öğrenmeye yararlarını öne süren birkaç çalışma bulunmaktadır. Shea ve Kohl (1991) çalışmalarındaki alıştırma denemeleri boyunca güç üretimi gerektiren bir işte sabit alıştırma grupları (aynı becerinin çeşitli şekilde alıştırmasını yapanlar) açık bir şekilde değişken alıştırma grubundan (tek bir becerinin çoklu değişkenleri şeklinde alıştırma yapanlar) daha iyi sonuç ortaya koyduklarını ortaya koymuştur. Korunum testinin sonuçları, tam tersi şekilde daha büyük öğrenme kazanımlarına çoklu değişken alıştırma grubu tarafından ulaşılmıştır. Bu bulguların öneminin tam olarak anlaşılması için öğrenme ve performans arasındaki ayrımı yeniden hatırlamamız gerekmektedir. Öğrenme kişinin alıştırma ve deneyimin bir sonucu olarak bir motor beceriyi uygulama kapasitesindeki kısmi kalıcı değişiklik olarak tanımlanmaktadır. Performans ise bir becerinin geçici bir süre uygulanışıdır. Sabit alıştırma performansı daha iyi etkileyebilse de, değişken alıştırma öğrenme üzerinde daha büyük etkiye sahiptir. Benzer bulgular serbest atış, engel kaçma görevi ve tenis serviste bildirilmiştir (akt. Coker, 2018).

Wulf ve ark. (1998) öğrenme talimatlarının farklı tiplerinin kompleks motor beceri öğrenimindeki etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Talimatlar ya katılımcının kendi beden hareketleri (içsel odaklar) ya da hareketin alet üstündeki etkileri (dışsal odaklı) ile ilgili olmuştur. Deneyde 1'de (n=33, 20 bayan 13 erkek, 19-35 yaş aralığında, ortalama 25 yaş) kayak simülasyonunda slalom türünde hareketler uygulanmıştır. Talimatlar katılımcının ayakta durduğu platformda yön için hangisine kuvvet uygulayacağı ile ilgili olmuştur. Birinci gruba verilen talimatlar katılımcının ayakları (içsel odaklı) ile ilgili iken diğer gruptakilere ayaklarının altındaki yerleşmiş durumdaki platformun tekerlekleri ile ilgili olmuştur. Platforma yerleştirilen potansiyometre (Novotechnik P4501, 5-kQ

resistance and %.01 linearity) ile platformun hareketleri izlenmiştir. Kontrol grubuna herhangi bir talimat verilmemiştir. Tüm katılımcılar arka arkaya 3 gün 90 sn alıştırma, 90 sn ara verme şeklinde 22 denemeden oluşan alıştırmaları yapmışlardır. İçsel ve dışsal odaklı dönütleri 3-5-7. denemenin öncesinde (1. gün), 9-11-13-15. deneme (2. gün) öncesinde ve 6 korunum denemesi (3. gün) başlangıcında vermişlerdir. Denemeler 1-8 arası 1. gün, 9-16 arası 2. gün, 17-22 arası 3. gün gerçekleştirilmiştir. Hareket genişliğine bakıldığında tüm gruplar iki alıştırma günün sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermişlerdir. Günler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır ve 1. gün sonunda 2. güne göre daha fazla artış sergilenmiştir. İçsel, dışsal talimatlar ve talimatın olmadığı gruplar karşılaştırıldığında dışsal uyaranlar grubu diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi derecelere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Günlere göre gruplar karşılaştırıldığında dışsal odaklı dönüt grubu içsel odaklı dönük grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha verimli olmuştur. Aynı zamanda gün ve grup etkileşimi, deneme, grup, gün ve deneme, grup etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı düzeydeydi. İçsel odaklı dönüt grubu 1. ve 2. gün sonunda hem dışsal odaklı dönüt hem de kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az artış göstermiştir. Hareket frekanslarına bakıldığında ilk ölçümlerde (1-8) en yüksek frekansı artan hareket genişliğine paralel olarak kontrol grubu göstermiştir. Tüm gruplarda 1. gün son denemede hareket frekansı düşüş göstermiştir. 1. gün sonundaki frekans ikinci gün aynı kalmıştır (hareket genişliği artış göstermiştir). En baştaki ilk ölçüm dışında gruplar arasında fark gözlemlenmemiştir. Gruplar arasında 1. denemedeki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. İlk denemedeki grup, gün, deneme etkileşimi gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Deney gruplarında frekansın daha düşük eğilimde olduğu gözlemlenmiştir. Üçüncü gün 6 deneme yapılmıştır. Hareket genişliğinde gruplar arasındaki farkın dışsal odaklı geribildirim grubundaki gelişimin diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Tüm gruplar kendi içlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark (hareket genişliği artmıştır) göstermiştir. Test aletindeki tekerlekler odaklı dönütlerin ayaklara odaklı olandan ya da hiçbir dönüt olmadığından daha yararlı olduğu gözlemlenmiştir. Üçüncü gün hareket frekansında dışsal odaklı dönüt grubu ve kontrol grubunda artış gözlemlenmiştir. Üçüncü denemeler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Grup ve

deneme etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde tespit edilmemiştir. İçsel odaklı talimatlar hiçbir talimat verilmeyen gruptan daha etkili sonuç vermemiştir.

Wulf ve ark. (1998) aynı çalışmada içinde ikinci bir deney gerçekleştirmişlerdir. Deney 2’de (n=16, 10 erkek, 6 bayan)farklı görevlerle ilgili dışsal ve içsel odaklı talimatların farklı etkilerinin tekrarı yapılmıştır (stabilometre üzerinde dengede durma). Deney 1 ile tutarlı bir şekilde, öğrencilere alıştırmaların 2. gününden sonra korunum testi ile ölçülen ayaklara odaklı (içsel talimat) talimatlardan daha etkili öğrenme sağlamak için stabilometre platformunda 2 işarete odaklı (dışsal odaklı) talimatlar verildi. Korunum testinde dışsal odaklı talimatlar grubu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha etkili performans sergilemiştir.

Ghorbani ve ark. (2019) dikkatin dışsal odaklı etkenlere yönlendirilmesinin motor öğrenme ve performans üzerinde kritik öneme sahip olduğunu ve etkilerinin tam olarak anlaşılmadığını belirtmektedirler. Dikkatin dışsal odaklı ile içsel odaklının motor öğrenme ve performans, görevin amacına odaklanmanın geliştirilmesine etkilerini inceledikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Sağ elini kullanan 36 erkek öğrenci (ortalama $21,16 \pm 1,85$ yaş) daha önce hiç deneyimi olmadıkları bir motor görev için rastgele olarak eşit sayıda (dışsal odaklı, içsel odaklı ve kontrol grubu) 3 gruba ayrılmıştır. Katılımcılar beceri kazanım aşamasında 6 denemeden oluşan 10’lu bloklar şeklinde dart atışı gerçekleştirmiştir, bu esnada katılımcılara soru sorulmuştur ve korunum ve transfer aşamasında testlere girmişlerdir. Atış doğruluğu ve görevin amacına odaklanma bağımlı değişkenler olarak ölçülmüştür. Atış doğruluğu 3 m mesafeden gerçekleştirilen dart atışlarının isabetine göre değerlendirilmiştir. Dartın orta noktası 10 puan olarak alınmıştır. Çalışma 2 gün sürmüştür. Korunum ve transfer aşamasında katılımcılar sol elleri ile 10 atış gerçekleştirmiştir. Dışsal odaklı gruba atışlar esnasında dart tahtasının orta notası ile ilgili talimatlar verilmiştir. İçsel odaklı grupta talimatlar ellerine odaklı olarak verilmiştir. Deney esnasında kontrol grubuna herhangi bir talimat ve sonuçların doğruluğu hakkında bilgi verilmemiştir. Her çalışma bloğu öncesinde görevli katılımcıya odaklanmayı sürdürmesi gerektiğini hatırlatmıştır. Tüm katılımcılar bu uygulamalardan sonra korunum ve transfer testlerine girmişlerdir. Odak çeşidinin ölçümünde katılımcılara “Neye odaklandın?” ve odaklanmanın yoğunluğunu ölçmek için 1 (hiç) -7 (çok fazla) arasında derecelendirilen “Ne kadar odaklandın?” sorusu sorulmuştur. Çalışmanın sonunda

doğruluk sonuçlarında ilk blokta gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi fark gözlemlenmemiştir. Beceri kazanımı aşamasında atış doğruluğunda gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Atış blokları farkları (artış göstermiştir) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sonuçlanmıştır ancak grup blok etkileşimi arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmemiştir. Korunum testlerinde doğruluk skorunda tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmiştir. Dışsal odaklı grubun içsel odaklı gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. İçsel odaklı grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir fark gözlemlenmemiştir. Transfer testlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Görevin amacına odaklanmada gruplar arasında hiçbir testte istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark gözlemlenmemiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada çalıştırıcı tarafından, Wulf ve ark. (1998) ve Ghorbani ve ark. yapmış oldukları çalışmada kullandıkları, dışsal odaklı (kullanılan araç-gereç ile ilgili) dönütler verilmiştir. Bu sayede çalışmamızın geçerliliğini etkileyebilecek etmenler mümkün olan en az seviyeye indirilmeye çalışılmıştır.

Beceri performansının artırılması futbol sporunda oldukça önemli olduğu yukardaki literatür kaynaklarında da yer aldığı gibi antrenörlerin ilk hedefleri arasında yer almaktadır. Farklı antrenman içerikleri ve yöntemleri ile gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda genellikle sporcu performanslarında artış olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda sporculara belli oranda verilen tekrar sayılarının performansa etkileri incelenmiştir. Belirli sayılardaki tekrarların etkilerini incelediğimiz bu çalışmanın diğer çalışmalardan farklılık gösterdiğini düşünmekteyiz. Yine literatür incelendiğinde futbol becerilerinin biyomotor yetiler ile etkileşimi yoğunluk olarak araştırmalara konu olduğu görülmektedir. Yapılan motorik özelliklere dönük çalışmaların beceri performansının ne kadar etkilediği konusundaki araştırma yaklaşımlarının beceri performansının artırılma süreçlerini tam olarak açıklamakta yetersiz olduğu düşünülmektedir. Yaptığımız çalışmada sadece beceri çalışarak bu süreçler diğer etkileşime girebileceği değişkenlerden izole edilmiştir ve tekrarların beceri performanslarına etkileri gözlemlenebildiği düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

“Farklı tekrarlarda yapılan beceri antrenmanlarının 14-16 yaş erkek futbolcularda performansa etkisi” başlığı altında 40-50 dk süren haftada 2 kez 6 hafta boyunca sporcuların kendi normal antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen çalışmaların etkileri aşağıda belirtilmiştir:

1. Her bir çalışmada 28 tekrar, 6 haftada 336 tekrar (ATBAG) İP çalışması sonucunda 14-16 yaş erkek futbolcuların İP performansı %27,10 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme sergilemiştir. Her bir çalışmada 41 tekrar, 6 hafta boyunca 492 tekrar gerçekleştirilen (ÇTBAG) İP çalışmaları İP performansını %54,10 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Grupların son test ve ön test farkları incelendiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.
2. Bir çalışmada 16 tekrar, 6 hafta süresince 192 tekrar (ATBAG) uygulanan İŞ çalışmaları (duran topa vuruş yapma) 14-16 yaş erkek futbolcuların İŞ performansını %20,12 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Bir çalışmada 25 tekrar, 6 hafta süresince 300 tekrar (ÇTBAG) uygulanan İŞ çalışmaları (duran topa vuruş yapma) İŞ performansını %75 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiği gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda grupların son test ve ön test farkları incelendiğinde İŞ performansında deney grupları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir.
3. Bir çalışmada 28 tekrar, 6 haftada toplam 336 tekrar (ATBAG) yapılan TS çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların TS performansını %9,03 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Tek bir çalışmada 41 tekrar olmak üzere 6 haftada toplam 492 tekrar (ÇTBAG) TS çalışmaları %4,13 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Bu gelişim oranı istatistiksel olarak anlamlı değildir. TS performansında grupların son test ve ön test farkları incelendiğinde ATBAG, KG'una göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştiği tespit edilmiştir.
4. 6 hafta, haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol becerileri çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların DS performansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirmemiştir. Gruplara ait son test ve ön test farkları

incelendiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

5. 6 hafta boyunca haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol becerileri çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların YDT’inde sağ ve sol bacakla uzanma mesafelerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilememiştir. Gruplara ait son test ve ön test farkları incelendiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark tespit edilmemiştir.
6. 6 hafta boyunca haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol becerileri çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların 10 m sürat performanslarını ATBAG’unda %2,55, ÇTBAG’unda %3,44 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmiştir. Grupların son test ve ön test farkları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark gözlemlenmemiştir.
7. 6 hafta boyunca haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol becerileri çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların 30 m sürat değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmedeği tespit edilmiştir. Grupların son test ve ön test farkları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark gözlemlenmemiştir.
8. 6 hafta boyunca haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol becerileri çalışmaları 14-16 yaş erkek futbolcuların çeviklik performanslarını ATBAG’unda %4,38, ÇTBAG’unda %2,63 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirdiği tespit edilmiştir. 6 hafta boyunca sadece kendi takımları ile rutin futbol antrenmanları yapan KG’unda %2,98 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişme tespit edilmiştir.

ÖNERİLER

Araştırmamızın sonucunda bulunan sonuçlar ışığında antrenörlere, araştırmacılara ve konu ile ilgilenenlere yönelik aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

Antrenörlere yönelik öneriler:

1. Futbol becerilerinin performansının arttırılmasında tekrar sayılarını yapacakları çalışmaların performansa ne seviyede etki edebileceği konusunda kullanarak antrenman programlarını düzenleyebilecekleri önerilebilir.
2. Top sürme performansının arttırılmasında düşük kapsamlı (tekrar sayısı az) alıştırmalar kullanılması önerilebilir.
3. Futbol için gerekli olan dikey sıçrama performansının gelişimi için beceri çalışmalarıyla birlikte literatürde yer alan antrenman metotlarını kullanmaları önerilebilir.
4. Sinir sistemi tarafından farklı kas gruplarının aynı anda eşzamanlı olarak çalıştırılmasıyla sağlanan denge becerisi performansının arttırılması için futbolda beceri çalışmalarıyla birlikte literatürde yer alan dengeyi geliştirebilecek antrenman metotlarının kullanılabilmesi önerilebilir.
5. Futbolda 10 m sürat performansının gelişimi için beceri antrenmanlarının kullanılabilmesi önerilebilir. 10 m sürat performansının gelişiminin sağlanabilmesi için beceri çalışmaları ile literatürde yer alan sıçrama, çeviklik ve koordinasyon çalışmalarını içeren içeriklerin uygulanması önerilebilir.
6. Futbolda 30 m sürat performansının gelişimi için beceri antrenmanlarının yanında 30 m sürat performansının gelişimine yönelik literatürde yer alan çalışmaların gerçekleştirmeleri önerilebilir.
7. Futbolda çeviklik performansının gelişimi için beceri antrenmanlarının kullanılabilmesi önerilebilir. Çeviklik performansının gelişiminin sağlanabilmesi için beceri çalışmaları ile birlikte literatürde yer alan sıçrama, çeviklik ve koordinasyon çalışmalarını içeren içeriklerin uygulanması önerilebilir.
8. 14-16 yaş erkeklerde gelişim dönemine rastlamaktadır ve en yavaş beceri gelişiminin ve performans kaybının olduğu dönem olarak kabul edilmektedir (Magill ve Anderson, 2017; Muratlı, 1997; Özer ve Özer,

1998). Beceri performansının arttırılması için bu yaş aralığında çalışmamışın sonuçlarına paralel olarak tekrar sayılarının arttırılması önerilebilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler:

1. Çalışmanın uygulama süresinin daha uzun bir zaman periyodunda yapılması beceri antrenmanlarının etkilerinin daha iyi ortaya konulmasını sağlayabilir.
2. Tekrar sayılarının beceri performansına etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için farklı tekrar sayısında çalışma yapan grup sayılarının arttırılması tekrar sayılarının performansa etkilerini daha belirgin olarak ortaya koyabilir.
3. Yapılacak olan benzer çalışmalarda ön-son testler arasında gözlemler yapılarak zaman serisi araştırma modeline göre çalışma tasarlanabilir.
4. Futbol becerileri çalışılırken kapsamı, şiddeti ve yapılan çalışmaları değiştirerek, bu değişikliklerin performansa etkileri incelenebilir.
5. Top sürme becerisi hem hızlı top sürme hem de slalom top sürme şeklinde iki farklı beceri olarak ele alınarak çalışılması performans hakkında daha detaylı bilgi sağlayabilir.
6. Yapılacak olan araştırmalarda nörofizyoloji laboratuvarlarında nörogörüntüleme teknikleri kullanılarak tekrarların sinir sisteminde meydana getirdiği değişikliklerin gözlemlenmesi performansa bağlı olarak sinir sisteminde meydana gelen adaptasyonların daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Motorentegrasyon ve nöroplastisite süreçlerinin klinik çalışmalarla daha net bir şekilde ortaya konulabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, F. (2013). *Beceri ve oyun tabanlı antrenmanların adölesan erkek futbolcuların fiziksel performans ve teknik beceri gelişimi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aktuğ, Z., Rüçhan, İ. ve Çelenk Ç. (2019). Çocuklarda motor beceri ile futbola özgü teknik beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 13-23. <https://doi.org/10.17155/omuspd.423255>
- Akyüz, Ö. (2017). Müsabaka dönemindeki futbolcularda sekiz haftalık antrenmanın bazı fiziksel uygunluk parametreleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 85-95.
- Alpar, R. (2001). *Spor Bilimlerinde uygulamalı istatistik* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Aslan, CS., Eyuboğlu, E. ve Karakulak, İ. (2017). Futbolda dripling ile sprint özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Cultural and Social Studies*, 3(SI), 337-346.
- Ateş, B. (2019). Y denge test performansı ile hamstring esneklik arasındaki ilişki. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 93-103. <https://doi.org/10.31680/gaunjss.514993>
- Balyi, I., Way, R. ve Higgs, C. (2022). *Uzun vadeli sporcu gelişimi* (1. Baskı). (E. Pekünlü, İ. Özsu, Çev.). Spor Yayınevi ve Kitapevi (Orijinal eserin basım tarihi 2016).
- Bate, D. (1996). Soccer skills practice. *Science and soccer* (1. Baskı, s.227-241) içinde. Spon Press Taylor & Francis Group.
- Bergmann, F., Gray, R., Wachsmuth, S. ve Höner, O. (2021). Perceptual-motor and perceptual-cognitive skill acquisition in soccer: a systematic review on the influence of practice design and coaching behavior. *Frontiers Psychology*, 12:772201. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.772201>
- Black, JE. ve Greenough, WT. (1998) Developmental approaches to the memory Process. *Neurobiology of learning and memory* (1. Baskı, s.55-58) içinde. Academic Press.
- Bompa, T. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi* (1. Baskı). (İ. Kenskin ve A.B. Tuner Çev.). Bağırhan Yayınevi (Orijinal eserinde basım tarihi 1996, 3. Baskı).
- Bozkurt, S. (2018). The effects of differential learning and traditional learning trainings on technical development of football players. *Journal of Education and Training Studies*, 6(4a), 25-29. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i4a.3229>
- Canlı, U. (2019). *Çocuklar İçin Spor Eğitimi* (1. Baskı). Gazi Kitapevi Tic. Ltd. Şti.
- Chelly, MS., Ghenem, MA., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z. ve Shephard RJ. (2010) Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2728f>
- Coker, C. (2018). *Motor Learning and Control for Practitioners* (4. Baskı). Routledge.
- Crépel, F., Hemart, N., Jaillard, D., ve Daniel, H. (1996). Cellular mechanisms of long-term depression in the cerebellum. *Behavioral and Brain Sciences*, 19(03), 347-353. <http://doi.org/10.1017/s0140525x00081449>
- Czyz, S., Marusiak, J., Klobusiakova, P., Sajdlova, Z. ve Rektorova, I. (2022). Neuroplasticity in motor learning under variable and constant practice conditions - protocol of randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscienc*, 16:773730. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2022.773730>

- Czyz, S. (2021). Variability of practice, information processing, and decision making - how much do we know?. *Frontiers in Psychology*, 12:639131. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.639131>
- Dayan, E. ve Cohen, L. (2011). Neuroplasticity subserving motor skill learning. *Neuron*, 72(3), 443-454. <http://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.10.008>
- D'isanto, T., Altavilla, G. ve Raiola, G. (2017) Teaching method in volleyball service: intensive and extensive tools in cognitive and ecological approach. *Journal of Physical Education and Sport*, 5(233), 2222-2227. <http://doi.org/10.7752/jpes.2017.s5233>
- Dost, H., Te Poel, HD. ve Hyballa, P. (2016). *Soccer functional fitness training*. Mayer & Mayer Sport Ltd.
- Edwards, W. (2010). *Motor learning and control from theory to practice*. Cengage Learning.
- Ehrlich, G. (1943). The Relation between the learning of a motor skill and measures of strength, ability, educability, and capacity. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 14(1), 46-59. <http://doi.org/10.1080/10671188.1943.10>
- Ekiz, B. (2021). *8-10 yaş çocuklarda motor beceriyle futbola özgü teknik beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ergün, G., ve Arıkan, Ş. (2019). Futbolcularda hazırlık dönemi antrenmanlarının bazı motorik parametreler üzerine etkisi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 8-15.
- Farrow, D., Baker, J. ve MacMahon, C. (Ed.). (2013). *Developing Sport Expertise Researchers and Coaches Put Theory into Practice* (2. Baskı). Routledge.
- Faude, O., Koch, T. ve Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7):625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Fitri, AH., Ambiyar ve Aziz, I. (2021). The effect of repeat training methods on increasing passing results parts in football. *International Journal of Humanities Education and Social Science*, 1(3), 100-99. <https://doi.org/10.55227/ijhess.v1i3.53>
- Ford PR, Williams AM. (2012). The acquisition of skill and expertise: the role of practice and other activities. *Science and soccer developing elite performers* (3. Baskı, s. 122-138) içinde. Routledge.
- Fuhre, J. ve Sæther, S.A. (2020). Skill acquisition in a professional and non-professional U16 football team: the use of playing form versus training form. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 2030-2035. <http://doi.org/10.7752/jpes.2020.s3274>
- Gallahue, D., Ozmun, C. ve Goodway, J. (2012). *Understanding motor development infants children adolescents adults* (7. Baskı). The McGraw-Hill.
- Ganguly, K. ve Poo, M.M. (2013). Activity-dependent neural plasticity from bench to bedside. *Neuron*. 80(3),729-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2013.10.028>
- Garcia-Herrero, J.A., Sanchez-Sanchez, J., Luis-Pereira, J.M. ve Menayo, R. (2016). The effects of induced variability in the performance on shot in soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(5), 648-654. <http://doi.org/10.1177/1747954116667101>
- García-Pinillos, F., Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Martínez-López, E., Latorre-Román, P.A. (2014). Effects of a Contrast Training Program Without External Load on Vertical Jump, Kicking Speed, Sprint, and Agility of Young Soccer Players. *Journal of Strength*

- Gauffin, H., Ekstrand, J. ve Tropp H. (1988). Improvement of vertical jump performance in soccer players after specific training. *Journal of Human Movement Studies*, 15, 185-190.
- Ghorbani, S., Dana, A. ve Fallah, Z. (2019). The effects of external and internal focus of attention on motor learning and promoting learner's focus. *Biomedical Human Kinetics*, 11(1), 175-180. <https://doi.org/10.2478/bhk-2019-0024>
- Gioftsidiou, A., Malliou, P., Pafis, G., Beneka, A., Godolias, G. ve Maganaris, CN. (2006). The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *European Journal of Applied Physiology*, 96(6), 659-664. <http://doi.org/10.1007/s00421-005-0123-3>
- Gollhofer, A., Taube, W. ve Nielsen, J.B. (Ed.). (2012) *Routledge Handbook of Motor Control and Motor Learning* (1. Baskı). Routledge.
- Gonza'lez-Badillo, J.J., Pareja-Blanco, F., Rodr'iguez-Rosell, D., AbadHerencia, J.L., del Ojo-Lo'pez, J.J. ve Sa'nchez-Medina, L. (2015). Effects of velocity-based resistance training on young soccer players of different ages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1329-1338. <http://doi.org/10.1519/JSC.00000000000000764>
- Gonzalez-Fernandez, F.T., Sarmiento, H., Castillo-Rodriguez, A., Silva, R. ve Clemente, F.M. (2021). Effects of a 10-week combined coordination and agility training program on young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10125. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910125>
- Gökkurt, K. (2019) *U19 futbolcularında 8 haftalık yüksek yoğunluklu interval antrenmanın sürat çeviklik ve ivmelenme üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Guilherme, J., Garganta, J., Graça, A., ve Seabra A. (2015). Influence of non-preferred foot technical training in reducing lower limbs functional asymmetry among young football players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1-9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012100>
- Güler, Ö. (2018). *Futbolcularda 8 haftalık denge antrenmanlarının futbola özgü teknik becerilere etkileri ve biyometrik analizi*. Doktora Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Günay, M. (1999). *Egzersiz fizyolojisi* (2. Baskı) Bağırhan Yayinevi.
- Haibach-Beach, P., G Reid, G. ve Colier, D. (2018). *Motor Learning and Development* (2. Baskı). Human Kinetics.
- Hammami, A., Randers, M.B., Kasmi, S., Razgallah, M., Tabka, Z., Chamari, K. ve Ezdine, B. (2018) Effects of soccer training on health-related physical fitness measures in male adolescents. *Journal of Sport and Health Science*, 7(2), 169-175. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.10.009>
- Herszage, J., Sharon, H. ve Censor, N. (2021). Reactive-induced motor skill learning. *Pnas*. 118(23 e2102242118). <https://doi.org/10.1073/pnas.2102242118>
- Hopper, T.L., James, C.R., Brismée, J.M., Rogers, T.J., Gilbert, K.K., Browne, K.L. ve Sizer, P.S. (2016). Dynamic balance as measured by the y-balance test is reduced in individuals with low neck pain. *Physical Therapy in Sport*, 22, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.04.006>
- Howe, T. (2003). Functional anatomy. *Science and soccer* [E-kütüphane, s. 11-23] içinde. Spon Press Taylor & Francis Group.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 212-232. <http://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>

- International Society for Advancement of Kinanthropometry (ISAK). (2001). International Standards for Anthropometric Assessment. Potchefstroom. RSA: ISAK. <https://www.isak.global/>
- Josselyn, S.A., Köhler, S. ve Frankland, P.W. (2015). Finding the engram. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(9), 521-536. <http://doi.org/10.1038/nrn4000>
- Kandel, E. (2013). *Principles of neural science* (5. Baskı). The McGraw-Hill.
- Karahan, M. (2020). Effect of skill-based training vs. small-sided games on physical performance improvement in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(3), 305-312. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.96319>
- Karasar, N. (2003). Bilimsel Araştırma Yöntemi (12. Baskı). Nobel Yayınevi.
- Kartal, A., Kartal, R. ve Babayigit, İ. (2016). Futbolcuların oynadıkları mevkilere göre bazı motorik özelliklerinin karşılaştırılması. *CBÜ Bed Eğt Spor Bil Dergisi*, 11(1), 55-62.
- Kasap, H. (1990). Sporda motorik öğrenme kavramı. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 127-132.
- Katch, V., McArdle, W.D. ve Katch, F. (2011). *Essentials of Exercise Physiology* (4. Baskı). C&C Offset Printing Co. Ltd.
- Kocadağ, M. (2014). *8 haftalık futbol antrenmanının 14-16 yaş grubundaki öğrencilerin fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Özkan, A., Koz, M. ve Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performans in young soccer player. *Science & Sports*, 30(1), e1-e5. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.04.006>
- Köse, B. ve Atlı, A. (2020). Genç futbolcularda yüksek şiddetli interval antrenmanın çeviklik sürat ve aerobik performans üzerine etkisinin incelenmesi. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 61-68. <https://doi.org/10.32706/tusbid.730085>
- Kumartaşlı, M., Topuz, R. ve Dağdelen, S. (2014). 10-12 yaş grubu futbolcuların motorik performanslarının değerlendirilmesi. *International Journal of Science Culture and Sport*, 2, 101-113. <https://doi.org/10.14486/IJSCS181>
- Kumsa, Z.K. (2023). *Effect of football training on some selected physical fitness qualities: the case of youth male football project of holeta town, oromia regional state, ethiopia* Yüksek Lisans Tezi. Haramaya University Department of Sport Science.
- Kurban, M. ve Kaya, Y. (2017). Futbol temel teknik antrenmanlarının 10-13 yaş grubu çocukların bazı motorik ve teknik yetenek gelişimlerine etkisinin araştırılması. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 210-221. <http://doi.org/10.17155/omuspd.283276>
- Lee, S.K. ve Ahn, S.H. (2018). Effects of balance evaluation comparison of dynamic balance and Y balance. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 939-943. <https://doi.org/10.12965/jer.1836494.247>
- Lehri, A., Singh, R., Harshita, Y. ve Uttam, M. (2018). A study of motor skill tests for football players of under 14 years age group. *International Journal of Recent Scientific Research*, 9(5A), 26477-26480. <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2018.0905.2065>
- Little, T. ve Williams, A. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76-78. <http://doi.org/10.1519/14253.1>
- Loturco, I., Bishop, C., Freitas, T.T., Pereira, L. ve Jeffreys, I. (2020). Vertical force production in soccer: mechanical aspects and applied training strategies. *Strength and Conditioning Journal*, 42(2):6-15. <http://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000513>

- Magill, R. ve Anderson, D. (2017). *Motor Learning and Control Concepts and Applications* (11. Baskı). McGraw-Hill.
- Magill, R.A. (2022) *Motor Öğrenme Kavramlar ve Uygulamalar* (1. Baskı). (M.Ş. Tiriyaki, Çev.). Spor Yayınevi ve Kitapevi (Orijinal eserin basım tarihi 1989, 3. Baskı).
- Mang, C.S., Borich, M.R., Wadden, K.P., Boyd, L.A. ve Siensukon, C.F. (2020). Motor skill learning and its neurophysiology. *Skill Acquisition in Sport Research, Theory and Practice* (3. Baskı, s. 293-312). Routledge.
- Martinez, J. ve Kesner, R. (Ed.). (1998). *The neurobiology of learning and memory* (1. Baskı). Academic Press.
- Mert İ. (2004). *Kreatin yüklemesinin amatör futbolcularda performans üzerine etkisi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Milton, J., Solodkin, A., Hlustik, P. ve Small, S.L. (2007). The mind of expert motor performance is cool and focused. *Neuroimage*, 35(2), 804-813. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.01.003>
- Miry, O., Li, J. ve Chen, L. (2021). The quest for the hippocampal memory engram: from theories to experimental evidence. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14:632019. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.632019>
- Mohr, M., Krstrup, P. ve Bangsbo, J. (2003). Match Performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal Of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. <http://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Mor, D., ve Christian, V. (1979). Development of Skill Test Battery to Measure General Soccer Ability. *North Carolina Journal of HPE*, 15,30-39.
- Muratlı, S. (1997). *Antrenman Bilimi Işığında Çocuk ve Spor* (2. Baskı). Bağırhan Yayınevi.
- Mülazımoğlu, O. (2020) Futbolda teknik yeteneğin ölçülmesi ve testler. *Spor ve bilim 2020* (1. Baskı, s. 255-278). Efeakademi Yayınları.
- Mülazımoğlu, O. (2014). An investigation of the effect of fatigue on passing accuracy in soccer players. *International Journal of Academic Research Part A*, 6(2), 259-267. <http://doi.org/10.7813/2075-4124.2014/6-2/A.37>
- Neves, L.F., Souza, C.Q.D., Stoffel, M. ve Picasso CLM. (2017). The Y balance test–how and why to do it?. *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 2(4), 261-262. <http://doi.org/10.15406/ipmrj.2017.02.00058>
- Ngangom, J.S. (2022) Effect of 12 weeks conditioning with ball on dribbling and shooting accuracy of soccer players. *Emerging trends of physical education and sports science* (1. Baskı, s. 438-441). International Sunmarg Publishers and Distributors.
- Oberoi, M. ve Shah, M. (2019). Effect of repetitive and variable training on agility in amateur football players. *Indian Journal Of Physical Education, Sports And Applied Science*, 9(1):36-40.
- Omid, M., Li, J. ve Lu, C. (2021). The quest for the hippocampal memory engram: from theories to experimental evidence. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14:632019. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.632019>
- Ozuak, A., ve Çağlayan, A. (2019). Differential learning as an important faktör in training of football technical skills. *Journal of Education and Training Studies*, 7(6), 68-76. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i6.4135>
- Özer, D. ve Özer, K. (1998). *Çocuklarda Motor Gelişim* (1. Baskı). Nobel Yayıncılık.

- Padrón-Cabo, A., Rey, E., Kalén, A. ve Costa, P.B. (2020). Effects of training with an agility ladder on sprint, agility, and dribbling performance in youth soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 73, 219-228. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0146>
- Pi, Y.L., Wu, X.H., Wang, F.J., Liu, K., Wu, Y., Zhu, H. ve Zhang, J. (2018). Motor skill learning induces brain network plasticity: a diffusion-tensor imaging study. *PLoS One*, 14(2), e0210015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210015>
- Pinder, R.A., Renshaw, I., Davids, K. ve Kerherve H. (2011). Principles for the use of ball projection machines in elite and developmental sport programmes. *Sport Medicine*, 41(10), 793-800. <http://doi.org/10.2165/11595450-000000000-00000>
- Powers, S. ve Howley, E. (2008) *Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance* (7. Baskı). Mc Graw Hill.
- Rahman, A., Suharjana. ve Burhaein, E. (2019). Effect of progressive and repetitive part methods against the accuracy of kinking in football extracurricular students. *ScienceRise*, 1(7), 40-44. <http://doi.org/10.15587/2313-8416.2019.174318>
- Rawat, J.S. ve Gangwar, N. (2019). Effect of specific soccer drills on dribbling and shooting ability of football players. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(1), 1382-1384.
- Robert, J. (2016) Competition-level differences on the lower quarter Y-balance test in baseball players. *Journal of Athletic Training*, 51(12), 997-1002. <http://doi.org/10.4085/1062-6050-51.12.09>
- Roberta, M., Belfiore, P. ve Liparoti, M. (2020). Neuroplasticity and motor learning in sport activity. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(4), 2354-2359. <http://doi.org/10.7752/jpes.2020.s4318>
- Roig, M., Skriver, K., Lundbye-Jensen, J., Kiens, B. ve Nielsen, J.B. (2012). A Single Bout of Exercise Improves Motor Memory. *PLoS One*, 7(9), e44594. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0044594>
- Roig, M., Thomas, R., Mang, CS., Snow, N.J., Ostadan, F., Boyd, L.A. ve Lundbye-Jensen, J. (2016). Time-dependent effects of cardiovascular exercise on memory. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 44 (2), 81–88. <http://doi.org/10.1249/JES.0000000000000078>
- Rosenzweig, M.R. (1998). Historical perspective on the development of the biology of learning and memory. *Neurobiology of learning and memory* (1. Baskı, s. 1-53) içinde. Academic Press.
- Rotsuwan, W. ve Kaeopheng, W. (2019, Temmuz 30). *The effect of agility ladder drills on increasing the speed of dribbling a ball for male football players at the age of 13 to 15 at mahavajiravudh school in songkhla province* [Seminer Bildirisi]. Proceedings of the 3rd Yogyakarta International Seminar on Health, Physical Education, and Sport Science in conjunction with the 2nd Conference on Interdisciplinary Approach in Sports, 245, s. 679-683. Scitepress.
- Rüçhan, İ., Haldun, S. ve Emin, S. (2009) 12-14 yaş grubu çocuklara uygulanan futbol beceri antrenmanının temel motorik özelliklere etkisi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 122-131.
- Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Schöllhorn, W., Sampaio, J. ve Leite, N. (2018). Differential learning as a key training approach to improve creative and tactical behavior in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. January, 89(1), 11-24. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0044594>
- Schmidt, R. ve Lee, T. (2014). *Motor Learning and Performance From Principles to Application* (5. Baskı). Human Kinetics.
- Schmidt, R. ve Wrisberg, C. (2000). *Motor Learning and Performance* (2. Baskı). Human Kinetics.

- Sewell, D., Watkins, P. ve Griffin, M. (2012). *Sport and Exercise Science an Introdustion* (2. Baskı). Hodder Education.
- Sökmen, A. (2018). *Genç futbolcularda anaerobik gücün farklı çeviklik ve sürat testleri ile ilişkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Sözbir, K. (2013). *Yatay ve dikey düzlemde yapılan plyometrik çalışmaların performansa olan etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. ve Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer, an update. *Sports Medicine*. 35(6), 501-536. <http://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Stratton, G., Reilly, T., Williams, A.M. ve Richardson, D. (2004). *Youth Soccer from Science to Performance* (1. Baskı). Routledge.
- Subak, E. (2022). An eighty percent pass accuracy may be a critical level on soccer team success. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 11(11). <https://doi.org/10.6018/sportk.482891>
- Taga, K. ve Asai, T. (2012). The influence of short-term intensive diribbling training on ball skill, training intended for eight-grade soccer players. *Football Science*, 9, 35-49.
- Teo, J.T.H. (2009). *Motor learning and neuroplasticity in human*. Yüksek Lisans Tezi. University College London Institute of Neurology.
- Thorpe, J.L. ve Ebersole, K.T. (2008). Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1429-1433. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818202db>
- Tunovic, S., Press, D.Z. ve Robertson, E.M. (2014). A physiological signal that prevents motor skill improvements during consolidation. *The Journal of Neuroscience*, 34(15), 5302-5310. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3497-13.2014>
- Vikipedi. (2023). Nöroplastisite. <https://tr.wikipedia.org/wiki/N%C3%B6roplastisite> adresinden 14 Aralık 2023 tarihinde alınmıştır.
- Viran, S., Canlı, U. ve Kurt, C. (2022). Relationship between soccer-specific skills and skill-related fitness in adolescent soccer players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 24(1), 115-121. <http://doi.org/10.15314/tsed.1065960>
- Vleugels, L., Swinnen, S.P. ve Hardwick, R.M. (2020). Skill acquisition is enhanced by reducing trial-to-trial repetition. *J Neurophysiol*, 123(4), 1460-1471. <https://doi.org/10.1152/jn.00741.2019>
- Wegman, E. (1999). Contextual interference effects on the acquisition and retention of fundamental motor skills. *Perceptual and Motor Skills*, 88(1), 182-187. <https://doi.org/10.2466/pms.1999.88.1.182>
- Williams, A. ve Hodges, N. (2005). Practice, instruction and skill acquisiton in soccer challenging tradition. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 637-650. <https://doi.org/10.1080/02640410400021328>
- Williams, A. (Ed.). (2013). *Science and Soccer Developing Elite Performers* (3. Baskı). Routledge.
- Wondirad, S. ve Atomsa, D. (2019). The effect of ten weeks mixed football training program on dribbling, passing and shooting performance of jimma university and jimma tesfa male football project. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 6(5), 01-04.
- Wulf, G., Höß, M. ve Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 30(2), 169-179. <https://doi.org/10.1080/00222899809601334>

- Yapıcı, A., Aydın, E., Çelik, E. ve Başkaya, G. (2016). Genç futbolcularda mevkilere göre motorik özelliklerinin karşılaştırması. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 49-60.
- Zainuddin, M.S., Usman, A., Kamal, M., Abduh, I., Sudirman, A. ve Fadlih, A.M. (2023). The effect of training methods on improving passing in soccer games. *Advances in Research*, 24(6), 14-20. <http://doi.org/10.9734/air/2023/v24i6979>
- Zouhal, H., Abderrahman, A.B., Dupont, G., Truptin, P., Le Bris, R., Le Postec, E., Sghaeir, Z., Brughelli, M., Granacher, U. ve Bideau, B. (2019). Effects of neuromuscular training on agility performance in elite soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10(947), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00947>



EKLER

EK 1 Etik Kurul Onay Formları



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 416
Konu: Danışman Değişikliği

22./9./2023

Doç.Dr.Kerim SÖZBİR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü

Kurumunuzdan 25.04.2023 tarihinde etik onay alan 2023/125 Nolu “Farklı Kapsamlarda Yapılan Beceri Antrenmanlarının 14-16 Yaş Erkek Futbolculara Beceri Performansına Etkisi.” Başlıklı çalışmanın Proje yürütücüsü Doç.Dr.Kerim SÖZBİR Proje yürütücülüğünden feragat ederek yardımcı araştırmacı olarak çalışmaya devam etmesi ve yerine Proje yürütücüsü olarak **Doç.Yılmaz UÇAN**’nın çalışmaya eklenilmesi talebinizin etik olarak uygun olduğuna mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

P. K. ... EDKOL ... kanı

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Mehmet Hayri ERKOL (Başkan)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Başkan Yardımcısı)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof.Dr. Akif Hakan KURT (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç.Dr. Hamit YOLDAŞ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç.Dr.Aslı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç.Dr.Tuba TASLAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç.Dr. Kübra DEĞİRMENCİ (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Doç. Dr. Birgül CERİT (Üye)	Hemşirelik Bölümü	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Tuğba KOCAAĞA (Üye)	Antrenörlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Aysu KIYAN (Üye)	Halk Sağlığı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Farmakolog/Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Dr.Öğr.Üyesi İbrahim Ethem TORUN (Üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

EK 2 Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "Farklı Tekrarlarda Yapılan Beceri Antrenmanlarının 14-16 Yaş Erkek Futbolcularda Performansa Etkisi"dır.

Bu araştırmanın amacı, farklı kapsamlarda yapılan futbol beceri antrenmanlarının futbol temel becerileri, dinamik denge, çeviklik, sürat ve dikey sıçramaya etkilerinin incelenmesidir. Araştırmaya, 14-16 yaş aralığındaki gönüllü 45 kişi katılacaktır. 6 hafta sürecek olan bu çalışmanın safhaları şunlardır:

- Ön testler

1. Gün Ölçümleri	2. Gün Ölçümleri
➤ Vücut ağırlık ➤ Boy uzunluğu ➤ Y balans dinamik denge testi ➤ Dikey sıçrama testi ➤ Zig – Zag çeviklik testi	➤ Mor & Christian futbol yetenek testi - İsabetli pas - İsabetli şut - Top sürme ➤ 30 m sürat testi

- 6 hafta haftada iki gün kapalı halı sahada gerçekleştirecek olan futbol temel becerileri çalışmaları.
- 6 haftanın sonunda son testlerin, ön test ile aynı testlerin gerçekleştirilmesi.

Bu çalışmada yer almanızda öngörülen süre yaklaşık 8 haftadır. Çalışmaya katılan katılımcı sporcular 3 gruba ayrılacaktır ve her grup kendine özgü çalışmalar yapacaktır. 6 haftalık çalışmanın 2 gün öncesi ve sonrasında testler gerçekleştirilecektir. Bir çalışma süresi 40-50 dk arasında değişiklik göstermektedir.

Bu araştırma ile ilgili olarak sizin sorumluluklarınız yapılan değerlendirmelerde gerekli talimatlara uymaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun ya da rahatsızlıklarınız için araştırmacıya yazılı olarak veya telefonla İsmail MERT'e ve araştırmacıya telefonla Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e başvurabilirsiniz.

Bu çalışmaya katılmanızdan dolayı aşağıda belirtilen sağlık sorunlarının ortaya çıkabilir:

1. Çalışma esnasında yorgunluk oluşabilir.
2. Performans testleri esnasında kaslarda ağrı oluşabilir.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacak; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gerektirdiğini yerine getirmeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Sizden ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladım bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel-Faks: Tarih ve imza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: İsmail MERT Görevi: Doktora Öğrencisi Adresi: Düzce Mesleki Eğitim Merkezi Kuyumcuada Bulvarı No:23 Düzce Tarih ve imza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel-Faks: Tarih ve imza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Kerim SÖZBİR Görevi: Doçent Doktor Adresi: RAİBÜ-Spor Bilimleri Fakültesi Tarih ve imza:

EK 3 Araştırma Verileri

Yaş	Boy Uzunluğu Ön-Test	Boy Uzunluğu Son-Test	Vücut Ağırlığı Ön-Test	Vücut Ağırlığı Son-Test	Pas Becerisi Ön-Test	Pas Becerisi Son-Test	Şut Becerisi Ön-Test	Şut Becerisi Son-Test	Top Süreme Becerisi Ön-Test	Top Süreme Becerisi Son-Test	Dikey Sıçrama Ön-Test	Dikey Sıçrama Son-Test	Sağ Bacak YDT Ön-Test	Sağ Bacak YDT Son-Test	Sağ Bacak YDT Ön-Test	Sağ Bacak YDT Son-Test	Sol Bacak YDT Ön-Test	Sol Bacak YDT Son-Test	10 metre Ön-Test	10 metre Son-Test	30 metre Ön-Test	30 metre Son-Test	Çeviklik Ön-Test	Çeviklik Son-Test
16	167,00	168,00	56,80	60,60	5	6	44	48	15,505	15,665	28,25	31,77	89,31	86,32	85,69	90,35	90,35	90,35	2,086	2,020	5,275	5,220	5,85	5,86
16	174,00	175,00	66,50	65,60	6	5	16	52	17,605	15,805	29,44	23,74	93,55	78,69	91,76	81,57	81,57	81,57	2,040	1,970	4,936	4,850	6,23	5,88
15	169,00	169,00	54,50	55,00	3	7	48	52	15,890	15,850	29,20	26,29	85,80	95,45	92,23	98,86	92,23	98,86	1,956	1,850	4,810	4,670	6,11	5,60
15	169,00	169,00	51,20	50,90	2	4	20	52	17,255	15,125	27,09	34,06	89,89	99,31	92,14	94,79	94,79	94,79	1,923	1,890	4,861	4,810	6,14	5,87
15	180,50	181,00	70,50	71,50	4	5	58	64	18,805	16,400	35,63	37,36	99,82	97,31	100,54	94,78	100,54	94,78	1,900	1,910	4,586	4,630	5,99	5,71
16	173,50	173,00	63,60	63,40	1	3	44	46	15,260	13,405	32,78	37,36	97,78	103,99	96,48	106,52	106,52	106,52	1,813	1,760	4,469	4,460	5,66	5,46
15	175,50	175,50	53,00	53,30	1	3	42	38	16,715	15,795	33,16	35,23	94,32	89,97	101,47	92,18	101,47	92,18	1,868	1,760	4,564	4,320	6,05	5,41
14	150,50	150,50	35,80	34,60	5	5	26	24	15,930	13,550	38,46	33,29	97,05	94,57	99,16	90,31	90,31	90,31	2,003	2,030	5,006	5,120	6,07	6,04
15	167,00	169,00	54,20	56,90	3	3	32	42	15,215	13,780	32,40	30,29	96,86	96,52	101,37	108,06	101,37	108,06	1,934	1,790	4,749	4,600	5,72	5,75
14	154,50	154,50	42,70	43,00	7	7	68	70	14,770	13,275	25,39	26,06	108,13	95,79	103,69	103,69	103,69	103,69	1,963	1,990	4,838	4,920	5,99	5,63
14	166,50	166,00	56,50	57,60	3	4	28	40	19,845	18,165	28,25	33,29	97,78	101,97	96,48	103,38	103,38	103,38	1,844	1,950	4,766	4,870	6,31	6,08
16	165,00	165,00	50,90	51,00	4	5	38	40	14,225	13,800	33,80	33,93	95,54	101,11	98,64	102,59	102,59	102,59	1,817	1,690	4,375	4,460	5,82	5,58
14	157,00	157,00	45,70	48,00	4	4	46	44	17,460	15,070	29,68	32,78	96,75	103,07	98,78	98,08	98,78	98,08	1,937	1,880	4,794	4,730	6,21	6,05
16	173,00	174,00	67,00	65,40	3	4	20	54	14,075	14,310	27,90	31,77	83,51	86,36	84,89	88,05	88,05	88,05	1,846	1,720	4,452	4,280	5,69	5,64
15	174,50	175,00	56,70	55,60	4	5	64	62	15,580	15,190	37,09	39,70	99,29	98,00	100,64	102,33	102,33	102,33	1,837	1,790	4,348	4,390	5,68	5,75
14	155,00	156,00	44,70	44,70	5	5	24	66	16,085	15,060	34,19	34,06	100,96	104,44	110,34	94,81	94,81	94,81	1,816	1,920	4,447	4,620	5,62	5,71
14	164,00	164,00	53,00	54,70	3	5	12	74	16,925	16,310	34,97	35,63	99,20	96,67	100,40	97,22	100,40	97,22	2,030	1,920	4,803	4,380	6,48	5,81
15	171,00	171,00	55,80	56,10	0	5	24	68	16,995	15,145	27,43	27,78	103,26	89,63	101,11	93,54	101,11	93,54	1,840	1,830	4,506	4,520	5,78	5,80
14	168,00	168,00	67,70	65,80	6	7	44	82	15,875	16,835	25,95	26,63	80,49	86,93	82,58	85,80	85,80	85,80	1,989	1,880	4,870	4,790	5,82	5,74
14	166,00	166,00	57,90	58,90	2	3	48	56	19,310	16,010	28,25	26,06	97,09	96,24	97,29	95,16	95,16	95,16	1,890	1,830	4,934	4,800	6,15	5,86
15	164,90	165,00	46,00	48,10	1	3	24	56	15,385	15,955	34,32	32,52	94,13	96,49	100,00	95,61	100,00	95,61	1,893	1,730	4,540	4,390	5,71	5,80
15	168,50	169,00	55,10	55,40	3	2	20	34	16,020	15,390	42,54	39,28	103,15	95,96	102,59	96,84	102,59	96,84	1,797	1,800	4,370	4,330	5,83	5,50
15	167,00	168,00	54,40	54,20	4	4	40	54	16,390	17,060	31,27	22,15	83,33	90,20	83,53	87,45	87,45	87,45	2,088	1,890	5,065	4,830	5,86	5,74
16	177,00	177,00	60,90	61,80	2	5	74	76	14,495	13,840	33,03	36,16	73,80	82,67	77,96	87,50	87,50	87,50	1,690	1,770	4,316	4,470	5,96	5,72
16	172,00	172,00	60,50	60,10	2	6	18	40	16,395	14,785	30,66	31,03	96,32	87,67	89,73	89,06	89,06	89,06	1,930	1,820	4,758	4,590	6,00	5,72
14	159,00	159,00	41,90	42,10	3	4	36	34	16,130	16,425	26,29	23,96	98,61	100,20	101,98	104,56	104,56	104,56	1,928	2,060	5,065	5,060	6,18	6,01
16	174,00	175,50	67,30	64,20	4	4	64	24	14,765	16,370	31,89	53,90	97,25	103,11	99,63	101,83	101,83	101,83	1,850	1,740	4,385	4,230	5,72	5,29
14	168,00	168,00	51,00	51,20	4	2	42	50	13,555	14,480	29,80	30,17	97,06	104,90	106,27	102,94	106,27	102,94	1,856	1,920	4,518	4,610	5,73	5,64
15	172,00	172,00	59,80	60,60	5	8	50	38	15,960	14,845	34,71	34,32	105,81	99,25	104,87	97,75	104,87	97,75	1,770	1,770	4,462	4,410	5,76	5,36
15	164,00	164,00	54,60	54,40	4	5	62	62	13,830	15,290	25,95	30,29	100,83	90,83	104,38	91,67	104,38	91,67	1,990	2,030	4,695	4,860	6,20	5,97
16	175,00	175,00	57,00	56,30	4	6	42	18	14,895	17,400	38,87	39,14	91,15	89,93	86,63	94,44	86,63	94,44	1,781	1,790	4,293	4,320	5,59	5,54
14	164,50	164,50	49,90	49,80	7	3	68	40	15,140	16,120	23,42	25,39	96,78	101,52	91,10	104,92	101,52	104,92	2,015	2,040	4,847	4,900	5,93	5,88
14	158,00	158,00	57,40	59,00	6	4	8	48	15,960	15,610	20,61	16,79	96,63	100,40	97,22	99,21	97,22	99,21	2,140	2,100	5,253	5,260	6,18	6,17
14	166,50	166,50	57,40	57,60	4	7	64	54	14,795	14,735	30,17	31,40	96,99	102,41	97,59	97,99	97,59	97,99	1,842	1,840	4,378	4,430	5,64	5,54
15	163,00	163,00	47,20	47,90	2	4	48	14	14,830	14,170	30,05	33,80	106,55	104,37	111,11	116,27	111,11	116,27	1,821	1,790	4,542	4,420	5,77	5,71
15	173,00	173,00	53,50	55,80	4	5	64	18	14,045	14,030	32,02	36,56	96,07	97,19	92,32	93,26	92,32	93,26	1,814	1,850	4,523	4,590	5,81	5,83
14	167,50	167,50	61,40	62,00	2	5	48	28	17,725	15,285	30,53	33,67	90,28	94,84	90,48	98,61	90,48	98,61	1,928	1,820	4,499	4,450	6,05	5,54

EK 4 Katılımcılara Verilen Katılım Sertifika Örneği



