Muhammet ÖZALP DOKTORA TEZİ 2022

T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

U19 FUTBOLCULARINDA KOGNİTİF TEMELLİ NÖROMUSKÜLER EGZERSİZLERİN KOGNİTİF FONKSİYONLAR VE SPORTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Muhammet ÖZALP

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

U19 FUTBOLCULARINDA KOGNİTİF TEMELLİ NÖROMUSKÜLER EGZERSİZLERİN KOGNİTİF FONKSİYONLAR VE SPORTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Muhammet ÖZALP

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

U19 Futbolcularında Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizlerin Kognitif Fonksiyonlar ve Sportif Performans Üzerine Etkisi

Muhammet ÖZALP

Doktora Tezi

01.12.2022

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM
Prof. Dr. Nihan KAFA
Doç. Dr. Bahar KÜLÜNKOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL
Dr. Öğr. Üyesi Rabia Tuğba KILIÇ
Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Doktora derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Doç. Dr. Fatma Elif KILINÇ
Enstitü Müdürü
Bu tezin Doktora derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

01.12.2022

Muhammet ÖZALP

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde çalışmamın her aşamasında içten, yapıcı, destekleyici tarzıyla projemin oluşturulması, yürütülmesi ve sonuçlanmasında, yol gösteren, destek olan, deneyimlerini paylaşarak akademik gelişimimi sağlayan, mesleki yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL'e,

Doktora eğitimimin ilk aşamalarından itibaren klinik deneyimleri, her konudaki detaylı bilgi donanımıyla bizlere ilham veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM'a,

Doktora sürecim boyunca deneyimlerinden faydalandığım ve desteğini daima yanımda hissettiğim değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Rabia Tuğba KILIÇ'a,

Tezimin değerlendirilmesinde değerli katkılarını sunan tez jüri üyelerine,

Pandemi şartlarında çalışmaya katılmayı kabul eden tüm futbolculara,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xiii**

1. GİRİŞ **1**

2. GENEL BİLGİLER **5**

2.1. Kognitif Fonksiyon 5

2.2. Egzersiz - Kognitif Fonksiyon İlişkisi 5

2.3. Futbol 8

2.3.1. Futbolun Özellikleri 8

2.3.2. Futbolda Performans 8

2.3.3. Futbolda Kognitif Performans 9

2.4. Bilişsel İşlevler 11

2.5. Yürütücü İşlevler 11

2.5.1. Çalışma Belleği 13

2.5.2. Tepki İnhibisyonu 14

2.5.3. Bilişsel Esneklik 16

2.5.4. Problem Çözme ve Akıl Yürütme 17

2.5.5. Zekâ 17

2.5.6. Algı Beceri Düzeyi 18

2.5.7. Mekânsal (Uzamsal) Beceri 18

2.5.8. Doğru Karar Verme Yeteneği-Sezgi 19

2.5.9. Patern Tanıma 19

2.5.10. Reaksiyon Zamanı 20

2.5.11. Sezinleme Zamanı 20

2.5.12. Dikkat 21

2.6. Yürütücü İşlevlerin Nörolojik Altyapısı 22

2.7. Motor Öğrenme 23

2.7.1. Öğrenme Türleri 24

2.8. Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizler 26

3. MATERYAL VE YÖNTEM 30

3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Onay 30

3.2. Katılımcılar 30

3.2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri 30

3.2.2. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri 30

3.2.3. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri 31

3.3. Çalışma Planı 32

3.4. Değerlendirme 33

3.4.1. Brunel Ruh Hali Ölçeği 33

3.4.2. Kognitif Performans 33

3.4.3. Sezinleme Zamanı 35

3.4.4. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi 35

3.4.5. Lougborough Pas Testi 36

3.4.6. Koordinasyon Testi 38

3.4.7. Propriyoseptif Kuvvet Duyusunun Değerlendirilmesi 38

3.5. Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizler 39

3.6. İstatistiksel Analiz 69

4. BULGULAR 70

5. TARTIŞMA 80

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 96

7. KAYNAKLAR 98

8. EKLER 119

EK-1. Etik Kurul Onayı 119

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 120

Ek-3. Değerlendirme Formu 122

EK-4. Özgeçmiş 126

ÖZET

U19 Futbolcularında Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizlerin Kognitif Fonksiyonlar ve Sportif Performans Üzerine Etkisi

Çalışmamız U19 futbolcularında kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin (KTNE) kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkisi araştırmak amacıyla planlanmıştır.

Çalışmaya 16-19 yaş aralığında 24 futbolcu dahil edildi. Futbolcular her bir grupta 12'şer futbolcu olacak şekilde randomize olarak iki gruba ayrıldı. Gruplardan birine (KTNE grubu) klasik antrenman programına ilave olarak sekiz hafta süresince haftada iki gün KTNE uygulanırken; diğer grup (kontrol grubu) klasik antrenman programına devam etti. Sportif ve kognitif performans için ruh hali ve motivasyonun önemli bir unsur olduğunu düşündüğümüzden, egzersiz programı öncesi ve sonrasında, değerlendirme testleri uygulanmadan hemen önce katılımcılara Brunel Ruh Hali Ölçeği uygulandı. Kognitif fonksiyonlar Lumosity programı ile, reaksiyon zamanı *Deary Liewald Choice Reaction Time* testi ile, sezinleme zamanı *Bridge Game* programı ile, pas kalitesi Lougborough Pas Testi (LPT) ile, diz propriyoseptif kuvvet duyusu basınçlı biofeedback cihazı ile, koordinasyon ise göğüs–ayak–kafa, kafa-sol ayak-sağ ayak ve ayak-göğüs–kafa topla oynama testi ile değerlendirildi.

Program öncesinde ve sonrasında futbolcuların ruh hali düzeyleri her iki grupta da benzerdi ($p>0.05$). Program öncesine göre program sonrasında KTNE grubunda kognitif fonksiyonlarda (hız: $p=0.001$, dikkat: $p<0.001$, fleksibilite: $p=0.002$, problem çözme: $p=0.003$, matematik: $p=0.010$, hafıza: $p= 0.010$), seçimli reaksiyon zamanında ($p=0.002$), sezinleme zamanında ($p=0.008$), LPT zamanı ($p=0.003$), LPT-ceza puanı ($p=0.003$), tekli ve ikili görev diz propriyoseptif kuvvet duyusunda (sırasıyla $p_{propsağ}=0.021$, $p_{propsol}<0.001$, $p_{ikilipropsağ}<0.001$, $p_{ikilipropsol}=0.003$) gelişmeler sağlandı. Koordinasyon gelişimi açısından sadece göğüs-ayak-kafa testinde KTNE grubunda gelişme sağlandı ($p<0.05$). Sekiz hafta klasik antrenman programına devam eden kontrol grubunda ölçüm yapılan parametrelerde değişim belirlenmedi ($p>0.05$).

Çalışmamızın sonucunda klasik antrenmana ek olarak uygulanan KTNE'nin kognitif performans ve sportif performansın arttırılmasında uygulanabilecek etkin bir egzersiz yaklaşımı olduğu sonucuna varıldı. Futbol antrenmanlarında kognitif yüklenmelere daha fazla yer verilmesi ile futbolcuların kognitif açıdan daha fazla gelişim gösterebileceğini ve böylece sportif performansa da önemli katkılar sağlanabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Futbol, kognitif temelli nöromusküler egzersiz, kognitif performans, sportif performans.

ABSTRACT

The Effect of Cognitive Based Neuromuscular Exercises on Cognitive Functions and Sports Performance in U19 Football Players

Our study was planned to investigate the effect of cognitive-based neuromuscular exercises (CBNE) on cognitive functions and sportive performance in U19 football players.

Twenty-four football players between the ages of 16-19 years were included in the study. The football players were randomly divided into two groups, with 12 players in each group. While CBNE was applied to one of the groups (CBNE group) two days a week for eight weeks in addition to the classical training program; the other group (control group) continued the classical training program. Since we think that mood and motivation are important factors for sportive and cognitive performance, the Brunel Mood Scale (BRUMS) was administered to the participants before and after the exercise program, before the assessment tests were applied. Cognitive functions were assessed with Lumosity program, reaction time with Deary Liewald Choice Reaction Time test, coincidence-anticipation timing (CAT) with Bridge Game program, pass quality with Lougborough Pass Test (LPT), knee proprioceptive force sense with pressurized biofeedback device, coordination with chest–foot–head, head-left foot-right foot, and foot-chest-head ball playing test

BRUMS score of the players before and after the program was similar in both groups ($p>0.05$). Cognitive functions (speed: $p=0.001$, attention: $p<0.001$, flexibility: $p=0.002$, problem solving: $p=0.003$, mathematics: $p=0.010$, memory: $p= 0.010$), selective reaction time ($p=0.002$), CAT ($p=0.008$), LPT score ($p=0.003$a), LPT- penalty score ($p=0.003$), single and dual-task knee proprioceptive strength sense ($p_{propright}=0.021$, $p_{propleft}<0.001$), $p_{dualpropright}<0.001$, $p_{dualpropleft}=0.003$) improvements were achieved after the program compared to before in the CBNE group. In terms of coordination development, improvement was achieved in the CBNE group only in the chest-foot-head test ($p<0.05$). No change was observed in the measured parameters in the control group, which continued the classical training program for eight weeks ($p>0.05$).

As a result of our study, it was concluded that CBNE applied in addition to classical training is an effective exercise approach that can be applied to increase cognitive and sportive performance. We think that by giving more place to cognitive loads in football training, football players can show more cognitive development and thus make important contributions to sportive performance.

Keywords: Cognitive based neuromuscular exercise, cognitive performance, football, sportive performance.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
AGK	: Ayak-Göğüs-Kafa
BDNF	: Beyin Türevli Nötrofik Faktör
BRHÖ	: Brunel Ruh Hali Ölçeği
CT	: Coincident Timing
dk	: Dakika
GA	: Gruplar arası
GAK	: Göğüs-Ayak-Kafa
Gİ	: Grup içi
kg/m^2	: Kilogram/metrekare
KSS	: Kafa-Sağ ayak-Sol ayak
KTNE	: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizler
LPT	: Loughborough Pas Testi
M.	: Musculus
Maks	: Maksimum
M.Ö.	: Milattan Önce
Min	: Minimum
mm Hg	: Milimetre Civa

ms	: milisaniye
Ort±SS	: Ortalama±standart sapma
P	: İstatiksel Yanılma Payı
r	: Etki Büyüklüğü
sn	: saniye
t	: Eşleştirilmiş t testi
z	: Wilcoxon testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Akış diyagramı 32

Şekil 3.2. Sezinleme zamanı ölçümü 35

Şekil 3.3. Seçmeli reaksiyon zamanın ölçülmesi 36

Şekil 3.4. Lougborough pas testi 37

Şekil 3.5. Koordinasyon testi 38

Şekil 3.6. Diz propriyoseptif kuvvet duyusu testi 39

Şekil 3.7. Sağ ayakla top sektirilirken ritmik sayı sayma 40

Şekil 3.8. Sol ayakla top sektirilirken ritmik sayma 40

Şekil 3.9. Sağ ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harflerini sırasıyla tekrarlama 41

Şekil 3.10. Sol ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harflerini tersten sırayla söyleme 41

Şekil 3.11. İki tenis topunu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atma ve aynı pozisyonda yakalama 42

Şekil 3.12. İki tenis topunu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atma ve avuçlar yukarı bakacak şekilde kolları çapraz pozisyona getirerek yakalama 42

Şekil 3.13. İki tenis topunu avuçlar yukarı bakacak şekilde düz pozisyondayken havaya doğru atma ve avuçlar yere bakacak şekilde kollar düz pozisyonda yakalama 43

Şekil 3.14. İki tenis topu havaya atılırken tek ayak üzerinde sıçramalı merdiven egzersizi..... 44

Şekil 3.15. İki tenis topu havaya atılırken slalom yapılması 44

Şekil 3.16. Antrenör komutlu grup egzersiz: hareketin tersi yöne hareket etme..... 45

Şekil 3.17. Ellerde tenis topu ile (sağ el sol el ayrı ayrı) komutlu grup egzersiz: hareketin tersi yöne ellerde tenis topu ile hareket etme 45

Şekil 3.18. Ayakla top sektirilirken aynı taraf kolu sırasıyla öne, yana ve geriye doğru hareket ettirme 46

Şekil 3.19. Ayakla top sektirilirken alfabeyi sayma ve her bir harfi söyledikten sonra onunla ilgili bir kelime söyleme..... 46

Şekil 3.20. Avuçlar yukarı bakacak şekilde kollar çaprazken havaya doğru topları atma ve üstte kalan kolun avucu yere bakacak şekildeyken kollar çapraz pozisyonda tenis toplarını yakalama 47

Şekil 3.21. Kollar çapraz pozisyonda iki tenis topunu havaya atma, kolları paralel pozisyona getirip topları yakalama ve bacakları çaprazlama..... 48

Şekil 3.22. Sağ gözü kapalı tenis topunu yukarı atıp çapraz yakalama ve bu sırada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirme..... 48

Şekil 3.23. Sağ göz kapalı, avuç içi yukarı bakacak şekilde sağ elle tenis topunu yukarı atma ve avuç içi aşağı bakacak şekilde sağ elle topunu yakalama, bu esnada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersi yönünde çevirme 49

Şekil 3.24. Sol göz kapalı, avuç içi yukarı bakacak şekilde iki tenis topunu yukarı atma ve avuç içi yukarı bakacak şekilde çapraz yakama, ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirme..... 49

Şekil 3.25. Sol göz kapalı, tenis topunu elden ele atma bu sırada sağ ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersine çevirme 50

Şekil 3.26. Bir göz kapalı, partneriyle karşılıklı olarak top ile paslaşma topa vurulan ayak üzerinde kalma ve pas verilen ayağı sürekli değiştirme 50

Şekil 3.27. Sol göz kapalıyken sağ ayak üzerindeyken sadece sol ayakla partnerle top paslaşma çalışması. 51

Şekil 3.28. Sağ göz kapalıyken sol ayak üzerindeyken sadece sağ ayakla partnerle top paslaşma 51

Şekil 3.29. Partnerin "dön" demesiyle hızlı bir şekilde dönme ve partner tarafından sağ veya sol taraftan bırakılan tenis topunu yakalama 52

Şekil 3.30. Partnerin bir sayı söylemesiyle hızlı bir şekilde dönme ve partnerin sağ veya sol taraftan bıraktığı tenis topunu yakalamaya çalışırken söylenen sayının rakamlarının tersten oluşturduğu sayıyı söylemeye çalışma 53

Şekil 3.31. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını düz atıp düz tutma 54

Şekil 3.32. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını düz atıp çapraz tutma 54

Şekil 3.33. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını çapraz atıp düz tutma 55

Şekil 3.34. Tenis topları ile çapraz hareket çalışmaları 55

Şekil 3.35. Partnerli çapraz kol bacak çalışması 56

Şekil 3.36. Partnerli aynı taraf kol bacak çalışması 56

Şekil 3.37. Partnerli kodlamalı aynı taraf kol bacak çalışması 57

Şekil 3.38. Karşılıklı futbol topu-tenis topu alışveriş egzersizi 57

Şekil 3.39. Çizgide ritim egzersizi 58

Şekil 3.40. Çift sayı sayma ile çizgide ritim egzersizi 58

Şekil 3.41. Tek sayı sayma ile çizgide ritim egzersizi 59

Şekil 3.42. Ritmik eller ile tenis topu ve ayaklar ile futbol topu sektirme egzersizi . 59

Şekil 3.43. Yan tek ayak sıçramalı merdiven egzersizi 60

Şekil 3.44. Grup halinde kodlamalı pas çalışması 60

Şekil 3.45. Grup halinde kodlamalı pas çalışması 61

Şekil 3.46. Ritimli top sektirme çalışması 62

Şekil 3.47. Tenis topu havaya atılarak, ellerle ritmik dizleri karna çekme ve dize vurma, eller geride şaklatma tenis topunu tutma 63

Şekil 3.48. Tenis topu ile beraber yan yan yürüyüş ve jogla koşu çalışması..... 64

Şekil 3.49. Partnerlerli konileri dizden düşürmeden topları yakalayıp karşı tarafa atma çalışması 65

Şekil 3.50. Partnerli koniyi düşürmeden tenis toplarını atma çalışması 65

Şekil 3.51. Geri geri ve partnerli karşılıklı çizgide ritim egzersizleri..... 66

Şekil 3.52. Geri geri tek ayak, çift ayak sıçramalı hareket çalışmaları..... 67

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Kognitif performans testleri 34

Tablo 4.1. Futbolcuların demografik verilerinin karşılaştırılması ……70

Tablo 4.2. Gruplarda program öncesi ve program sonrası Brunel Ruh Hali Ölçeği sonuçlarının karşılaştırılması..... 71

Tablo 4.3. Gruplarda program öncesi ve program sonrası kognitif performans sonuçlarının karşılaştırılması 73

Tablo 4.4. Gruplarda program öncesi ve program sonrası seçmeli reaksiyon zamanı sonuçlarının karşılaştırılması..... 75

Tablo 4.5. Gruplarda program öncesi ve program sonrası sezinleme zamanı sonuçlarının karşılaştırılması 76

Tablo 4.6. Gruplarda program öncesi ve program sonrası Loughborough pas testi tamamlama süreleri ve ceza puanı sonuçlarının karşılaştırılması..... 77

Tablo 4.7. Gruplarda program öncesi ve program sonrası tekli ve ikili görev koşulunda diz propriyoseptif kuvvet duyu hata değeri verileri..... 78

Tablo 4.8. Gruplarda program öncesi ve program sonrası koordinasyon testi sonuçlarının karşılaştırılması 79

1. GİRİŞ

Son yıllarda egzersiz ve kognitif işlev arasındaki ilişkiyi destekleyen araştırma sayısı giderek artmaktadır (1-3). Mevcut kanıtlar egzersizin kognitif işlevlerin çeşitli yönleriyle önemli ilişki içinde olduğunu göstermektedir (4-6). Fiziksel egzersiz programları uygulanan çocukların kognitif performanslarında artış tespit edilmiş, düzenli egzersiz yapan kişilerde kognitif fonksiyon kaybı ve bunama gelişme riskinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (7, 8). Ayrıca fiziksel egzersizin yaşlı erişkinlerde de kognitif fonksiyonları iyileştirebileceği ve nörodejenerasyonu geciktireceğine dair kanıtlar da bulunmaktadır (9, 10). Kronik aerobik egzersizin, kognitif fonksiyonlarda iyileşme sağlamakla birlikte güçlü yapısal ve fonksiyonel nöroplastik değişikliklerle de ilişkili olduğu gösterilmiştir (11-14). Ayrıca akut aerobik egzersizin gelişmiş kognitif işlevler, özellikle prefrontal korteks ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (15-19). Orta yoğunlukta egzersizin çalışma belleğinde ve bilişsel esneklikte artan performansla ilişkili olduğu, yüksek yoğunluklu egzersizin ise bilgi işleme hızını geliştirdiği gösterilmiştir (20). Yüksek yoğunluklu egzersizden sonra beyin türevli nötrofik faktörün (BDNF) önemli ölçüde arttığı, düşük yoğunluklu egzersizden sonra ise herhangi bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (21).

Sportif başarıyı artırmak için kognitif beceriler ve yürütme işlevi gibi parametreler altın bir referans standardı haline gelmiştir (22). Üst düzeyde spor performansı, stresli ve zorlu ortamlarda optimal düzeyde işlev görmek için dikkat, karar verme ve çalışma belleği gibi çok sayıda kognitif işlevi gerektirir (23). Sportif performansa etkisi bilinen fakat yoğun antrenman programı ve zaman yetersizliğinden dolayı özellikle takım sporları antrenmanlarında, vakit ayrılamayan kognitif temelli antrenmanlar hem fiziksel ve kognitif performans hem de sporcu sağlığı açısından bilimsel olarak incelenmesi gereken önemli bir konudur. Sporcuların performansını arttırmak için kognitif egzersizlerin nasıl uygulanabileceğine ilişkin literatürde önemli bir boşluk bulunmaktadır (24). Kognisyon ve spor yeteneği arasındaki bağlantı göz önüne alındığında, kognitif

temelli egzersizlerin sporculara ilave fayda sağlayıp sağlayamayacağı araştırılmaya değer bir konudur (22).

Futbol, kognitif beceri talebi ve yürütme işlevi içeren, oyuncuların öngörülemeyen ve tempolu bir ortamda hızlı şekilde karar vermelerini gerektiren açık bir beceri sporudur. Ayrıca günümüzde futbol oyununun temposu giderek arttığı için futbolcular olayları kısa sürede ve dar bir alanda hızlıca algılayıp düşünüp doğru kararları verebilmelidir. Bu durumlar göz önüne alındığında futbolda başarı karmaşık, öngörülemeyen ve hızla değişen ortamda bilgilerin nasıl işlendiğine önemli derecede bağlıdır (23, 25). Oyuncu kararları ile çevre arasındaki yakın ilişki, antrenörleri değişen koşullara hızla adapte olunabilecek farklı antrenman metotları uygulamaya yönlendirmiştir. Futbolda klasik eğitim süreci öncelikli olarak taktik ve teknik öğrenme, ergenlik dönemine ulaşıldığında ise kondisyonel becerilere odaklanırdı. Son yıllarda araştırmacılar ve eğitmenler antrenmanların farklılaşması ve oyuncu gelişim düzeyini ve performanslarını arttırmak için yeni antrenman metotlarının uygulanması gerekliliğini vurgulamıştır (26, 27). Spor bağlamında kognitif becerilerin gelişmesi için genelde laboratuvar tabanlı eğitimlerden yararlanılmıştır (28). Ancak, bu eğitimler spora özgü olmadığından, laboratuvar temeli çalışmaların saha performansına transferi konusunda literatürde çelişkili sonuçlar mevcuttur (29). Fiziksel antrenman süreçlerine bakıldığında sadece eğitilen beceriler değil aynı zamanda açıkça eğitilmemiş beceriler de antrenmandan fayda sağlamaktadır. Örneğin; düzenli koşu ile kazanılan gelişmiş kardiyovasküler sistem ve kuvvetli alt ekstremite kasları bisiklet sürme performansını da geliştirebilmektedir. Fakat literatürde rastlanan laboratuvar ortamında yapılan kognitif antrenmanlarda oluşan transfer etkisi bu kadar verimli değildir (29). Bu nedenle kognitif yüklenmeleri spora özgü saha çalışmalarına entegre eden antrenman metodlarının sporcuların kognitif işlev düzeyini daha fazla geliştireceğini düşünmekteyiz. Yapılan bir araştırmada haftada 3 gün 12 hafta boyunca uygulanan kognitif temelli egzersizlerin planlama ve kognitif işlev performansını arttırdığı, bu egzersizlerin bilişsel yetenekler üzerinde gelişim sağladığı bildirilmiştir (30). On iki hafta uygulanan kognitif temelli egzersizin basketbolcularda görsel ve işitsel reaksiyon süresini azalttığı tespit edilmiştir (31). Bir başka çalışmada ise kognitif

temelli koordinasyon egzersizlerinin kadın futbolcularda şut kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (32). Genç futbolculara uygulanan kognitif temelli koordinasyon antrenmanlarının futbol aktivitelerini daha çekici hale getirdiğini, motor verimliliği ve antrenmanların etkinliğini arttırdığı ifade edilmiştir (33). Bu çalışmalardan da anlaşıldığı gibi sporculara uygulanan kognitif temelli egzersizler performans gelişimi açısından önemli bir unsurdur.

Kognitif temelli nöromusküler egzersizler (KTNE), alana özgü egzersizleri ve kognitif öğeleri eş zamanlı olarak bir bütün halinde birleştirip nöroplastisite oluştururlar (34). KTNE'de sporcuların devamlı aktif düşünmesi sağlanmaktadır. KTNE'de amaç egzersizlerin eş güdümlü bir şekilde branşa özgü teknik ya da motorik hareketler ile kognitif işlevleri bütün olarak birleştirip, beyinde yeni nöron ağları oluşturulmasını sağlamaktır (35). KTNE'nin askeri öğrencilerde denge, el-göz ve göz-ayak koordinasyonu üzerinde etkili olduğu, alışılmışın dışında hareket ve görevlerin, kas koordinasyonu aktivasyonları nedeniyle beyin plastisitesini tetiklediği, atletlerde planlama ve bilişsel işlem performansını arttırdığı, kadın futbolcularda şut kalitesini arttırdığı, basketbolcularda işitsel ve görsel reaksiyon süreleri azalttığına dair kanıtlar mevcuttur (30-32, 36, 37). Çalışmalar kognitif görev ile kombine edilmiş egzersizlerin koaktivasyona bağlı olarak beyin plastisitesini uyarabileceğini de bildirmiştir. Çalışmamız kapsamında KTNE'nin sporcularda nöral plasitise bağlamında ciddi anlamda fonksiyonel bağlantı oluşturacağı düşünülmektedir. KTNE'nin karmaşık görevlerden oluşması, bu görevlerin eş zamanlı algılanma gerekliliği ve buna bağlı olarak farklı motor cevapların verilmesi ile sporcuların kognitif ve sportif performansında olumlu gelişmeler sağlayacağını düşünmekteyiz.

KTNE ile sporcuların koordinasyon, dikkat, propriyosepsiyon, sezinleme zamanı, kognitif performansları ve dengelerini geliştirilebileceği, bu durumunda sporcuya performans ve sakatlanma riski açısından olumlu katkılar sağlanacağını da düşünmekteyiz. Bu bağlamda çalışmamız futbolcularda kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmamızda, futbolculara uygulanacak KTNE ile konsantrasyon, reaksiyon, denge, koordinasyon, sezinleme zamanı, propriyosepsiyon

ve pas kalitesinin geliştirilebileceğini; bu sayede hızlı düşünme, planlama ve uygulama açısından gelişim sağlanarak sporcu performansını olumlu etkileyebileceği varsayılmaktadır. Kognitif temelli nöromusküler egzersizler neticesinde futbolcular, saha içinde üst düzey performanslara ulaşabilecek ve daha kaliteli sporcular haline geleceklerdir. Ayrıca sezinleme zamanı, denge, koordinasyon, reaksiyon zamanı, propriyoseptif kuvvet duyusu gibi parametrelerde gelişim sağlanması ile sporcuların sakatlanma insidansının da azaltılması sağlanabilir. Çalışmamızda uygulanacak egzersizlerin etkinliğinin kanıtlanması ile, futbolcu antrenman programlarında çoğu zaman göz ardı edilen kognitif temelli egzersizlerin de antrenman programlarına dâhil edilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmamızın hipotezleri

H1. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisi vardır.

H2. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin sportif performans üzerine etkisi vardır.

H3. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin sakatlanma durumu üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kognitif Fonksiyon

Kognisyon; karar verme, hesaplama, problem çözme, hafıza, algı, zekâ ve eyleme katkı sağlayan yüksek zihinsel süreçler dizisidir (38). Kognitif eğitim ise bilişsel alanlar hedeflenerek ve eğitilerek nöral plastisiteden yararlanılması yaklaşımıdır. Kognitif temelli eğitimin visuospatial çalışma belleği, bilgi işleme hızı ve inhibisyon gibi yürütme işlevleriyle ilgili kognitif fonksiyonlarda olumlu gelişmelere neden olabileceği bildirilmektedir (39). Beynin farklı bölgelerindeki nöral olgunlaşma ile ilgili olarak motor, duyusal, bilişsel yeteneklerin gelişimi ve yürütücü işlevler ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (40).

Çocukluktan yaşlılığa kadar olan süreçte kognitif fonksiyonları geliştirmeye yönelik yapılan eğitimler video oyunu kullanılan eğitimler, bilgisayar programları kullanılan eğitimler, kâğıt-kalem programları kullanılan eğitimler ve egzersiz eğitimleri olmak üzere dört kategoride sınıflandırılabilir. Egzersiz dışındaki farklı uygulamalar ile kognitif fonksiyonları geliştirmeyi hedefleyen yaklaşımların temelde yürütücü işlevler, bilgi işleme hızı ve belek üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir (41-48). Özellikle fiziksel egzersizin de beyin plastisitesini etkilediği ve kognitif fonksiyonları geliştirdiği bildirilmiştir (49, 50).

2.2. Egzersiz - Kognitif Fonksiyon İlişkisi

Egzersizin kognitif işlevsellik üzerindeki olumlu etkilerinin, çocukluktan yaşlılığa kadar yaşam boyunca olduğu, özellikle dikkat, bilişsel esneklik ve bellek gibi kognitif işlevlerin egzersize duyarlı olduğu kanıtlanmıştır (51). Klinik çalışmalar, fiziksel egzersizin beyinde yapısal ve işlevsel değişikliklere neden olduğunu; biyolojik ve psikolojik faydalar sağladığını bildirmiştir (49, 50). Egzersizin yetişkinlerde fiziksel egzersizin frontal ve hipokampal bölgelerde gri madde hacminde artış sağladığı (10, 11) ve gri cevherdeki nörodejenerasyon gibi olumsuz değişiklikleri azalttığı gösterilmiştir (52). Ayrıca fiziksel egzersiz, periferik

BDNF gibi nörotrofik faktörlerin salınımını kolaylaştırır, kan akımını arttırır, serebrovasküler sağlığı iyileştirir (5, 21). Tüm bu süreçler kognitif işlevselliğe olumlu yansımaktadır (51). Fiziksel egzersizin bilişsel işlevleri geliştirdiği, hafıza yeteneklerini, dikkat süreçlerinin verimliliğini ve yürütücü kontrolü iyileştirdiği bildirilmiştir (53-56). Düzenli aerobik aktivite yapan çocukların aynı yaştaki aktif olmayan çocuklara göre sözel, algısal ve aritmetik testlerde daha iyi performanslar gösterdiği de bildirilmiştir (57, 58).

Akut egzersiz ve kognitif performans üzerine yapılan bir meta analiz çalışmasında egzersiz ve kognisyon arasındaki ilişki egzersizin yoğunluğundan ve bilişsel görev ile egzersiz arasında geçen süreden etkilendiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre hafif ve orta şiddetli egzersizin kognitif performansı olumlu yönde etkilediği gözlenirken, yüksek şiddetli egzersizi takiben yapılan kognitif görevlerin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (59). Düşük yoğunluklu egzersizin, yüksek yoğunluklu egzersize kıyasla nörodejenerasyonun gecikmesi ve nöroplastise açısından daha fazla avantaj sağlayabileceğini bildirilmiştir (60). Yüksek yoğunluklu egzersizin katekolamin seviyelerini arttırdığı, egzersize bağlı bilişsel dönüşümü yavaşlattığı ayrıca yüksek yoğunluklu egzersizin, beynin premotor ve ek motor alanlarına daha fazla yük bindirdiği, bunun da muhtemelen azalmış bilişsel adaptasyonla sonuçlandığı düşünülmektedir (61). Orta yoğunlukta bir egzersizin beyin nörotransmitterlerindeki değişiklikleri ortaya çıkardığı, katekolamin düzeylerinde ise büyük artışlara neden olmadığı için kognitif fonksiyonlardaki gelişmeleri olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (62). Yapılan bir çalışmada kısa süreli egzersizin bilişsel performans üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı, 20 dakikadan uzun egzersiz yapmanın kognitif performansta olumlu bir etki sağladığı belirtilmiştir (63, 64). Sağlıklı öğrenciler ile düşük ve yüksek düzey fiziksel olarak aktif deneklerden oluşan bir çalışma grubunda aralıklı maksimum egzersiz müdahalesinin kognitif test performansının olumlu yönde geliştiği bildirilmiştir. Fiziksel olarak aktif olmanın, yüksek yoğunluklu egzersizden sonra dikkat gibi bilişsel sürece yardımcı olan nörobiyolojik adaptasyonlara yol açabileceği sonucu tespit edilmiştir (64). Bir başka çalışmada ise, akut aerobik egzersizin insanlarda duygu durum ve bilişsel işlevler üzerinde etkili olduğu belirtilmiş olup, egzersizin

sağlıklı insanların ruh halini, duygusal durumlarını iyileştirdiği ve kognitif işlevi geliştirdiğini bildirmiştir (19). Araştırmacılar, kronik aerobik egzersizin nöroplastisite gelişimi ile kognitif işlevdeki bir iyileşmenin, genel refahı artırabileceği, kaygı ve depresyonu azaltabileceği de göstermiştir (14, 65). Diğer bir çalışmada ise orta yoğunlukta egzersizin artan hafıza ve bilişsel işlev ile ilişkili olduğu, yüksek yoğunluklu egzersizin ise bilgi işleme hızını geliştirdiği gösterilmiştir (20). Yüksek yoğunluklu egzersizin, yaşlılarda düşük yoğunluklu egzersize göre kognitif işlevlerde daha çok gelişim sağladığı da bildirilmiştir (66). Özet olarak aerobik egzersizler adölesanlarda, çocuklarda, depresif bireylerde, sağlıklı yaşlılarda ve genç yetişkinlerde dikkat, işleme hızı, yürütücü işlevler ve hafızanın geliştirilmesine katkı sağlayabilirler (67, 68).

Fiziksel egzersiz müdahalesiyle kognitif eğitimi birleştirmenin, kognitif fonksiyonları önemli ölçüde geliştireceği bildirilmiştir (69). Bireysel ve takım sporcularında antrenmana ek olarak uygulanan kognitif eğitimin sporcuların özgüvenini önemli ölçüde arttırdığı da tespit edilmiştir (70). Yapılan diğer bir çalışmada ise antrenmanlara ek olarak uygulanan kognitif temelli egzersizlerin sporcularda koordinatif yetenekleri geliştirdiği ve böylece sporcuların performanslarını arttırdığı bildirilmiştir (71). Eskrim sporcularına 12 hafta boyunca haftada 2 gün 20 dakikalık KTNE uygulanmış ve sporcuların hamle hareketi hızı, çeviklik ve 30 metre sürat testi sonuçlarında daha iyi performans gösterdikleri bildirilmiştir (72). Voleybol antrenmanlarına ek olarak uygulanan 12 hafta KTNE'nin voleybolcuların parmak pas ve servis performanslarını geliştirebileceği bulunmuştur (73). Yaz futbol okulunda haftanın 3 günü antrenman yapan futbolculara 8 hafta süresince antrenmanlara ek olarak uygulanan KTNE'nin denge, ritim ve oryantasyon üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (30). Genç futbolculara futbol teknikleri öğretim sürecinde KTNE'nin kullanılmasının futbolcuların motorik yeteneklerini artırdığı ve antrenmanların etkinliğini artırmaya yardımcı olabileceği bildirilmiştir (33). Bu sonuçlardan da yola çıkılarak son yıllarda özellikle farklı spor branşlarında kognitif yeteneklerin geliştirilmesinin, sportif başarıyı artırmada önemli hale geldiği görülmektedir. Özellikle futbolda, karar verme sürecini, ön görülemeyen çevre koşulları belirlediği için kognitif işlevlere sürekli ihtiyaç duyulmaktadır (22).

Bu nedenle, modern futbol antrenmanlarında, kognitif yeteneklerin geliştirmesi için çalışmalar yapmak çok önemlidir.

2.3. Futbol

Futbol günümüzün en popüler sporudur ve tarihi milattan önceki (M.Ö.) dönemlere kadar uzanır (74). Günümüz modern futbolunun gelişimi İngiltere'ye dayanmaktadır. 11 kulübün katılımıyla 1863'te İngiliz Futbol Birliği kurulmuştur (75). Türkiye'ye modern futbolun gelişi Tanzimat dönemindeki reformlar neticesinde gerçekleşmiştir. Dönemin modern okullarına beden eğitimi dersleri eklenmiş bununla birlikte futbol ve basketbol gibi Batılı sporlar da okullarda oynanmaya başlanmıştır (76).

2.3.1. Futbolun Özellikleri

Futbol 1000'in üzerinde farklı aktiviteyi içeren anaerobik ve aerobik eforların peş peşe kullanıldığı esneklik, sürat, çeviklik, kuvvet, hareketlilik, kardio-pulmoner ve kassal dayanıklılık, denge ve koordinasyon gibi parametrelerin sporcu performansını bütünüyle etkilediği bir spor dalıdır (77). Futbolcular 90 dakikalık maç boyunca aralıklı yürüme, koşu, yüksek yoğunluklu koşu ve sprintten oluşan 9 - 13 kilometre yol kat ederler ve maksimum kalp hızının %80-90'ına ulaşırlar (78, 79).

Her takım sahada 11 oyuncuyu kullanır ve birbirine üstünlük sağlama golle belirlenir (80). Futbol, maksimum 68 metre eninde ve 105 metre boyunda bir zeminde, 45 dakikadan iki devre şeklinde oynanmaktadır. Futbolun öne çıkan özellikleri, teknik, taktik ve fiziksel yapısıdır. Teknik ve taktik kurallar çerçevesinde, süratte ve kuvvette devamlılık içeren, patlayıcılık. koordinasyon ve tekrarlanan sprint yeteneğinin sergilendiği bir spor dalıdır. Ayrıca bu parametreler futbolda başarıyı belirlemede önemli faktörler olarak gösterilmektedir (81).

2.3.2. Futbolda Performans

Sportif performans, dört boyut olarak ele alınabilir: Kondisyon boyutu, beceri boyutu, fiziksel özellikler boyutu ve davranışsal boyutu. Kondisyon boyutunu

kuvvet, esneklik, anerobik-aerobik güç, kuvvet ve dayanıklılık oluşturur. Beceri boyutunu çeviklik, reaksiyon zamanı, koordinasyon ve kinestezi oluşturur. Fiziksel özellikler boyutunu fiziksel yapı, motor kapasite, kilo ve boy oluşturur. Davranışsal boyutunu ise bireyin kişiliği, motivasyonu, gereksinimleri ve psikolojisi oluşturur. Bu dört boyut, sporcunun performansını belirlemede oldukça önemlidir (82).

Futbol performansını çok yönlü düşünmek gerekir (83). Sporcu performansı yaş, vücut sistemleri, cinsiyet, genetik yapı, kuvvet, antrenman özellikleri, beslenme, vücut kütle indeksi, sosyal çevre ve esneklik düzeyleri gibi birçok faktörden etkilenir (84). Maksimum koşu hızı, patlayıcı güç, yön değiştirme yeteneği ve hızlanma gibi yüksek yoğunluklu eylemler maç performansı ile ilgilidir (85). Elit futbolcular maç esnasında %80-90 kalp atım hızında, anaerobik eşiğe yakın bir yoğunlukta koşarlar. Bu süreçte topa vurma, sürat ve kuvvet etkenlerini sıklıkla kullanılır ve bu motorik özlliklerin de verimli kullanılabilmesi kognisyon yeteneğine bağlıdır. Üst düzey sportif performans sergilemek için gelişmiş kognitif yetenekler gereklidir (86, 87).

2.3.3. Futbolda Kognitif Performans

Her futbol aksiyonu kognitif bir unsur içerir (88). Futbolcular, maç boyunca anlık ve sürekli değişen kararlar vermek zorundadır. Futbol sahası, oyuncuların takım arkadaşlarından, rakiplerden, toptan, zeminden, çevreden, antrenörlerden ve hakemlerden gelen ipuçlarına erişmesi gereken tahmin edilemez bir alandır. Futbolcunun fiziksel ve teknik potansiyellerini üst düzey gerçekleştirmeleri için motor ve algısal-bilişsel becerilerin üst düzeyde olması gerekir. Algısal-bilişsel beceri, kişinin kendisine uyan eylemleri seçmek ve yürütmek için var olan bilgileri ve mevcut motor yetenekleriyle bütünleştirmesi amacıyla çevresel bilgileri belirleme, tanımlama ve işleme yeteneğidir (89). Örneğin, oyuncular yeteneklerine, antrenörün talimatlarına ve mevcut maç durumuna göre uygun bir eylemi düşünmeden önce takım arkadaşları, rakipleriyle ve sahadaki konumlarıyla ilgili bilgileri hızlı bir şekilde değerlendirmelidir. Bu nedenle, oyuncuların "oyunu okuyabilmeleri" için uygun bir bilişsel beceriye sahip olmaları zorunludur (90). Algısal ve bilişsel beceriler, inhibitör kontrol, bilişsel esneklik ve üstbiliş elit oyuncularda daha yüksektir (91).

Kognitif performans; algı, bellek, zekâ ve eyleme katkıda bulunan zihinsel süreçlerin performansıdır (38). Futbol oyuncularının sahadaki değişen ve nispeten öngörülemeyen bir duruma sürekli ve hızlıca yanıt vermesi gerektiğinden, kognitif performans önemlidir. Kognitif alanda üstün performans, olayları algılamak, uyaranları kortekste işlemek, en hızlı şekilde karar vermek ve planlanan eylemi tam olarak yerine getirmektir (40).

Motor gelişim ile kognitif işlevler arasında yakın ilişki olduğunu gösteren güçlü kanıtlar vardır (92-94). Çalışmalar spor yapmanın kognitif performansı arttırdığını bildirmiştir (23, 95, 96). Futbol da motor ve kognitif gelişimi uyaran ve geliştiren bir spor dalıdır. Futbolcular müsabaka sırasında değişen koşullara hızlı ve doğru bir şekilde reaksiyon vermelidir. Bunun gerçekleşebilmesi için futbola özgü hareketlerle birlikte kognitif performansının da üst düzeyde olması gerekir. Futbolcu maç sırasında olayları algısal yetenekleriyle değerlendirir ve kognitif yeteneklerinin süzgecinden geçirerek kararını teknik ve fiziksel yetenekleriyle eyleme dönüştürür. Yapılan bir çalışma 6 ay düzenli olarak uygulanan futbol antrenmanlarının hem motor becerileri hem de kognitif yetenekleri geliştirdiğini göstermiştir (40). Futboldaki eylemler kognitif unsurlarla yakın ilişkilidir (95).

Futbolun içinde de çokça kullanılan aerobik egzersizler dikkat, işlem hızı ve yürütme işlemi ile yakından ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada çocuklara uygulanan aerobik egzersizlerin bilişsel performansı ve matematik başarısını geliştirdiği bildirilmiştir (97).

Futbolcular fiziksel olarak zinde bireylerdir ve fiziksel antrenmanlar futbolcuların kognitif düzeylerini artırmada faydalı olabilirler. Fiziksel ve kognitif antrenmanlar nöronların oluşumunu ve işleyişini etkiler. Fiziki antrenmanlar nöron sayısında artışa neden olur, kognitif eğitim ise nöronların yaşam süresini artırır. Kognitif ve fiziksel eğitim birleştirildiğinde bilişsel işlevselliği artırır (98). Elit futbolcular, alt elit futbolcular ve atlet olmayan 168 birey ile motor inhibisyonu, sözel kısa süreli bellek, işleyen bellek ve görsel-uzamsal kısa süreli bellek üzerine 2016 yılında yapılan bir çalışmada, elit oyuncuların kısa süreli bellek, çalışan bellek ve tepki inhibisyonu açısından elit olmayan oyunculardan ve herhangi bir sporla uğraşmayanlardan önemli ölçüde daha üstün performans gösterdiği

belirlendi. Ayrıca, alt elit oyuncular kısa süreli hafıza ve işleyen hafıza açısından sporcu olmayanlardan daha iyi performans gösterdiği de bildirildi (99). Ayrıca 2017 yılında 30 seçkin futbolcunun kognitif işlevler yönünden araştırıldığı bir başka çalışmada elit oyuncuların bilgi işleme hızı, çalışma belleği ve basit dikkat parametreleri açısından normal popülasyon seviyesinin oldukça üstünde iyi performans gösterdiği bulundu (25). Alt seviye bilişsel süreçlerdeki performans düzeylerinin karşılaştırıldığı çalışma sonuçları ise tutarsızdı. Çoğu çalışma, spordaki performans seviyesiyle ilgili hiçbir farklılık bulamazken (100-102); bazı çalışmalarda elit sporcuların, alt elit oyunculara ve elit olmayanlara göre daha iyi tepki sürelerine ve psikomotor tepkilere sahip olduğu tespit edilmiştir (103).

2.4. Bilişsel İşlevler

Bilişsel işlevler "alt-seviye" ve "üst seviye" bilişsel işlevler olarak iki bölümde ele alınabilir (59). Reaksiyon zamanı, psikomotor performans ve görsel-algısal yetenekler gibi temel bilgi işleme süreçleri için “alt seviye” bilişsel süreçler gereklidir (104).

"Üst düzey" bilişsel işlevler genellikle yürütücü işlevler olarak adlandırılır ve "alt seviye" (reaksiyon zamanı gibi) işlevlerin kontrol ve düzenlenmesinde rol alır (105). İnhibitör kontrol, bilişsel esneklik ve işleyen bellek (bilgiyi akılda tutmak ve bu bilgiyi bellekte değiştirmek) olmak üzere üç çekirdek yürütücü işlev tanımlanmıştır (106-108). Sahadaki ani değişen durumlara dayalı olarak yeni taleplere ve kurallara hızlı bir şekilde uyum sağlama yeteneği, inhibitör kontrol ve bilişsel esneklik gibi bilişsel becerilerin futbolla ilgili beceriler açısından çok önemli olabileceğini göstermektedir. Bunun yanında, çalışma belleği, uygun pozisyonları seçmek ve oyundaki olası seçenekleri analiz etmek için önemlidir (108).

2.5. Yürütücü İşlevler

Yürütücü işlevler terimi, üst düzey kognitif işlevleri tanımlamak için kullanılan bir çatı kavramdır. Amaca yönelik davranışlar sergilemek için gereken kognitif süreçleri tanımlar (109). Yürütücü işlevler dikkatin yönünü değiştirebilme,

tepki inhibisyonu, bilişsel esneklik, soyutlama, çalışma belleği, planlama, organizasyon, dürtü kontrolü, üretkenlik, sözel akıcılık, önceden kazanılan tecrübeleri uygun koşulda kullanma, duyguları ve davranışları amaca yönelik düzenleme, ilgisiz durum ve uyaranları engelleme, bozucu etkiye karşı koyabilme, uzak belleği aktifleştirme, strateji oluşturma ve değiştirebilmeyi içermektedir (38, 40, 89). Yürütücü işlevleri kullanmak zahmetlidir; yaptığınız şeyi yapmaya devam etmek onu değiştirmekten daha kolaydır ve "otomatik pilota" geçmek, sonra ne yapacağınızı düşünmekten çoğu zaman daha kolaydır (110). Yürütücü işlevler sağlıklı zihinsel işleyiş ve sağlıklı gelişim için de gerekli olan bilişsel yeteneklerdendir. Yürütücü işlevi araştırmacılar farklı farklı tanımlamışlardır. Yürütücü işlevleri Barkley; kurulumu değiştirme: problemi çözebilmek için başka bir alana yönlenebilme becerisi, inhibisyon: bireyin eylemlerini denetlemesi ve kontrol etmesi, planlama: sorunu çözebilmek için gerekli aşamaları planlama, çalışma belleği: iş esnasında gereken bilgileri kullanabilmek, akıcılık: probleme çeşitli çözümler üretebilme becerisi olmak üzere 5 alt gruba ayırmıştır (111).

Pennington ve Ozonoff yürütücü işlevleri 6 boyuta ayırmaktadır: 1- planlama, 2- inhibisyon, 3- bağlamsal bellek, 4- olayları bütünleştirebilme, 5- kurulumu koruma ve değiştirebilme, 6- akıcılık ve çalışma belleği (112). Jurodo ve Rosselli yürütücü işlevi, günlük hayatta başarıyı yakalamak için gerekli bir unsur olarak nitelendirmektedir. Hedefleri planlama, başlatma ve bitirme, uygunsuz davranış-tepkilerin inhibisyonu ve değişen çevrelere uyum sağlamaya olanak tanıyan önemli bir unsur olduğunu belirtmektedir (113). Yürütücü işlevin tanımlanmasına dair farklı görüşler bulunmasına rağmen, birleşilen ortak nokta, yürütücü işlevlerin amaçlı davranışların temelini oluşturmasıdır. Hedefe yönelik bir eylemin başlangıcından bitimine kadar olan süreçler yürütücü işlevler için tanımlanan beceriler kapsamındadır. Eylemin başarılı bir şekilde sonuca ulaşması için, uygun strateji geliştirmek, sonuçları değerlendirip gerekli durumda alternatif çözüm yollarıyla süreci yeniden ele almak, eldeki bilgi ve materyalleri düzenlemek ve plan yapmak yürütücü işlev kapsamındaki beceriler arasındadır (114).

Yürütücü işlevin üç temel bileşeni olduğu konusunda genel bir fikir birliği sağlanmıştır: inhibisyon, çalışma belleği ve bilişsel esneklik (106, 115). Bu üç

yürütücü işlevden problem çözme, planlama ve akıl yürütme gibi üst düzey yürütücü işlevler oluşturulur. Yürütücü işlevler zihinsel ve fiziksel sağlık için gerekli becerilerdir. Yürütücü işlevler yaratıcılık, esneklik, özdenetim ve disiplin becerilerin çoğu için kritik öneme sahiptir. Yürütücü işlevler zihinsel olarak fikirlerle oynamamızı, değişen koşullara hızlı ve esnek bir şekilde adapte olmamızı, daha sonra ne yapacağımızı düşünmemizi, cazibelere direnmemizi, odaklanmamızı ve yeni, beklenmedik zorluklarla karşılaştığımızda çözüm bulmamızı mümkün kılar (107).

Futbol bağlamında, üst düzey bilişsel işlev olarak tanımlanan yürütücü işlevler haricinde çeşitli yürütücü işlevlerin bir kombinasyonu olan kognitif işlevler de tanımlanmıştır. Yürütücü işlevlerin kombinasyonu "bir sorunu çözmeye hazırlanırken, bilinçli bir şekilde akla getirilen stratejilerin kullanımını ve ardından belirli bir hedefe doğru ilerlemenin izlenmesini" yansıtır (116). Yetişkin ve genç futbolcularda yürütücü işlevlerin kombinasyonun önemi, son dönemde yapılan çalışmalarda görülmüştür (23, 116). Futbolcu için önemli olan yürütücü işlev kombinasyonları: problem çözme ve akıl yürütme, zekâ, algı beceri düzeyi, mekânsal (uzamsal) beceri, doğru karar verme yeteneği-sezgi, patern tanıma, reaksiyon zamanı, sezinleme zamanı ve dikkattir (88).

2.5.1. Çalışma Belleği

Bilgileri akılda tutma ve zihinsel olarak bu bilgilerle çalışma işidir (117). Daha önceki tecrübeleri akılda tutma ve yaşananları şimdiki olaylarla ilişkilendirebilme gereklidir. Zaman içinde ortaya çıkan tüm olayları anlamlandırmak çalışma belleği becerisini gerektirir (118). Çalışma belleği, bireyin bir olayı çözebilmesi için bilinçli bir farkındalıkla hedefe yönelik olarak bilgiyi geçici olarak işlemesini, yönetebilmesini ve saklayabilmesini sağlayan bir depo sistemidir (119). Efektif bir çalışma beleği, gelen bilgileri sağlıklı bir şekilde taranmasına imkân verdiği için karar verme ve planlama gibi üst düzey bilişsel işlevlerde önemli bir role sahiptir. Kitap okuma, iletişim kurma, organizasyon yapma, problem çözme gibi günlük yaşamın çeşitli alanlarında çalışma belleği önemli bir yere sahiptir. Çalışma belleği, zamanla ortaya çıkan herhangi bir şeyi anlamlandırmada kritik öneme

sahiptir, çünkü her zaman daha önce tecrübe edilenleri bellekte tutmak ve bunu daha sonraki süreçlerle ilişkilendirmek gereklidir. Bundan dolayı, yazılı veya sözlü dili anlamlandırmak için çalışma belleğine ihtiyaç duyulmaktadır. Zihinden matematik işlemleri, yeni bilgileri düşünce veya eylem planlarınıza dâhil edip güncelleme yapmak ve yeniden düzenlemek, talimatları eylem planlarına dönüştürmek, alternatifleri değerlendirmek ve bunları zihinsel olarak ilişkilendirmek çalışma belleği ile mümkündür (118). Çalışma belleği olmaz ise akıl yürütme süreci de mümkün olmaz. Çalışma belleği, görünüşte alakasız şeyler arasındaki bağlantıları kurma ve bütünden öğeleri ayırt etme becerimizle de ilişkilidir, bu nedenle yaratıcılık için de kritiktir. Yaratıcılık, öğeleri ayrıştırma ve yeniden birleştirmeyi içerir. Çalışma belleği ayrıca, kararlar alırken sadece algısal girdi değil, kavramsal bilgiyi de işin içine katarak, plan ve kararlar alırken hatırladığımız geçmiş ve gelecek düşüncelerimizi dikkate almamıza olanak tanır (107).

Çalışma belleği bilgiyi akılda tutması ve işlemesi yönüyle, bilgiyi sadece akılda tutmakla görevli olan kısa süreli bellekten farklıdır. Farklı nöronal alt sistemlere bağlıdırlar. Çalışma belleği daha çok dorsolateral prefrontal kortekse dayanır (120, 121). Görüntüleme yöntemleri ile yapılan çalışmalar, eşik sınırını aşmayan bellek için sadece ventrolateral prefrontal kortekste frontal aktivasyonunu tespit etmiştir. Çalışma belleği ve kısa süreli bellek farklı gelişimsel süreçler gösterirler; kısa süreli bellek daha erken ve daha hızlı bir gelişim göstermektedir (107). Çalışma belleği Stroop testi, Wisconsin Kart Eşleme Testi, İz Sürme Testi, Sayı Dizisi Testi gibi testlerle değerlendirilebilir (122-125).

2.5.2. Tepki İnhibisyonu

Tepki inhibisyonu, otomatik davranışlar yerine uyumlu davranışlar sergilemek olup, baskın tepkileri durdurma becerisidir. Güçlü bir uyarıyı geçersiz kılmak için kişinin dikkatini, davranışını, düşüncelerini ve duygularını kontrol etmesini, daha gerekli ve uygun olanı yapmasını içerir. Mevcut hedefe ulaşmak için bilinçli farkındalıkla olaya uygun olmayan baskın, otomatik ve öğrenilmiş bir yanıtı erteleyebilme ya da inhibe edebilme yeteneğini olarak da tanımlanır. Ayrıca aktif olan bazı uyarıları görmezden gelmeyi de içerir (126). Uyaran sonlansa dahi gerekli

bilgileri akılda tutma ve gereksiz uyaranların dikkati dağıtmasına olanak vermeden hedefe yoğunlaşabilme sürecinde rol alır. Tepki inhibisyonu olmazsa, çevremizde bizi şu veya bu şekilde çeken dürtülerin, eski düşünce, eylem alışkanlıkların veya uyaranların insafına kalmış oluruz. Tepki inhibisyonu, bizim için uyaranlara nasıl tepki vereceğimizi ve nasıl davranacağımızı seçmemizi mümkün kılar. Bireyler genellikle alışkanlıklarla hareket eder ve davranışlar genellikle fark edilenden çok daha fazla çevresel uyaranların kontrolü altındadır. Tepki inhibisyonu uygulama becerisine sahip olmayı, değişim ve seçim yapma olasılığını yaratır (127).

Dikkatin engelleyici kontrolü, seçtiğimiz şeye odaklanarak ve diğer uyaranlara olan dikkati bastırarak seçici bir katılım sağlar. Bir kokteyl partisinde tek bir ses dışında hepsini dışarıda bırakmak istediğimizde böylesine seçici bir ilgiye ihtiyacımız vardır. İstesek de istemesek de, görsel hareket veya yüksek ses gibi göze çarpan uyaranlar dikkatimizi çeker. Buna eksojen ya da istemsiz dikkat denir ve uyaranların özellikleri tarafından yönlendirilir. Amaca veya niyete bağlı olarak belirli uyaranları görmezden gelmeyi (veya dikkatini engellemeyi) ve başkalarına katılmanın gönüllü olarak seçilebilmesine ise dikkatin kontrolü veya inhibisyonu, istemli veya yürütücü dikkat denir (128).

Tepki inhbisyonunun bir başka görevi de, güçlü zihinsel ifadeleri bastırmak olan bilişsel engellemedir. Bu, kasıtlı unutma, daha önce edinilen bilgilerden kaynaklanan proaktif müdahaleye direnme, gereksiz, istenmeyen düşünceler veya anılara engel olmayı içerir. Bilişsel engelleme genellikle çalışma belleğine yardım etme görevindedir. Diğer engelleme türlerine göre çalışma belleği önlemleriyle daha fazla uyum sağlama eğilimindedir (129, 130).

Öz denetim, kişinin davranışlarını kontrol etmede davranışları ve duyguları üzerindeki kontrolünü içeren engelleyici kontrolün bir yönüdür (130). Öz denetim, yanlış yapmamak için direnmek ve fevri davranmamakla ilgilidir. Öz denetimin bir başka yönü de, dikkat dağıtıcı şeylere rağmen görevde kalma ve pes etmeme, daha iyi vakit geçirilecek şeyler olmasına rağmen bir görevi tamamlama disiplinine sahip olmaktır (131, 132).

Dürtüsellik hataları ise bekleyememekten kaynaklanan hatalardır. Bireylerin beklemesine yardımcı olunursa, bu tür hatalar genellikle önlenebilir. Küçük çocuklar

genelde sorulara yanıt vermek için acele eder ve bu nedenle, farklı bir yanıt gerektiğinde refleksle hızlı yanıt vererek hatalar yaparlar. Çocukların beklemesine yardımcı olunur ve bu yönde eğitilirse performansları arttırılabilir. Bu, git / gitme, zihin teorisi, gündüz-gece gibi çeşitli engelleyici kontrol görevleri ile gösterilmiştir (133-135). Subtalamik çekirdek, bu tür fevri ve ani tepkiyi önlemede kritik bir rol oynar (136). Tepki inhibisyonu değerlendirilmesi Stroop testi ile yapılabilir (122).

2.5.3. Bilişsel Esneklik

Bilişsel esneklik yürütücü işlevlerin üçüncü bileşenidir ve diğer iki yürütücü işleve dayanır. Birbiriyle bağlantı içinde çalışırlar ve gelişimde çok daha sonra gelir (137). Bilişsel esneklik, bir şeyi farklı yönleriyle farklı bir perspektiften düşünmeyi içerir (138). Yürütücü işlev becerilerinin önemli bileşeni olan bilişsel esneklik, dikkati bölebilme, dikkat odağını bilinçli bir şekilde değiştirebilme, cevap kalıplarını değiştirebilme, alternatif stratejiler geliştirebilme, hatalardan ders çıkarma, birden fazla bilgi kaynağını eş zamanlı olarak işleyebilme ve zihinsel şemalar arasında geçiş yapabilme kabiliyetinde görev alır (139).

Bilişsel esnekliğin bir yönü, perspektifleri mekânsal ve kişiler arası olarak değiştirebilmeye dayanır. Bu bilişsel esneklik bireye çevredeki değişikliklere çabuk uyum sağlama avantajı sağlar. Perspektifleri değiştirmek için, önceki perspektifimizi engellememiz (veya devre dışı bırakmamız) ve çalışma belleğine farklı bir perspektif yüklememiz (veya etkinleştirmemiz) gerekir (107). Bu anlamda, bilişsel esnekliğin hem sağlam tepki inhibisyonuna hem de iyi işleyen bir çalışma belleğine ihtiyacı vardır. Bilişsel esnekliğin başka bir yönü ise süreçler hakkında düşüncelerimiz değiştirebilmeyi içerir. Örneğin, bir sorunu çözmede uygulanan yol işe yaramıyorsa, buna çözmek için alternatif bir yol bulabilir miyiz veya bunu daha önce düşünülmemiş bir şekilde yaklaşabilir miyiz? (115).

Bilişsel esneklik, öngörülemez bir olay karşısında değişen talep ve koşullara cevaben uyum sağlama, yanıtları esnek bir biçimde değiştirme ve alternatiflerin farkında olma yeteneğini de ifade eder. Bilişsel esneklik, hatalardan ders çıkarma, çok sayıda kaynağı birlikte işleme, alternatif yöntemler geliştirebilme, yanıt çeşitlerini değiştirebilme, ani ve beklenmedik fırsatlardan yararlanacak kadar esnek

olmayı içerir. Bilişsel esneklik ile yaratıcılık, görev değiştirme ve set değiştirme arasında çok fazla örtüşme vardır. Çünkü kavram, düşünce ve olguların bir bütünden ayrıştırılarak farklı şekillerde yeniden bir araya getirilmesi ve eldeki problemin farklı bir perspektiften değerlendirilmesi gerçekleşmektedir. Bu durum yaratıcılığın temelini teşkil eder (107).

2.5.4. Problem Çözme ve Akıl Yürütme

Üst bilişsel beceriler arasında yer alan problem çözme ve akıl yürütme önemli bir beceridir ve yürütücü işlev süreçlerinin en önemli bileşenlerinden biridir. Üst düzey düşünme sisteminin kullanmasını gerektiren problem çözme ve akıl yürütme süreçlerinin etkin kullanılması yürütücü işlev süreçlerinin gelişimine olumlu yönde katkı sağlayacaktır. Karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelme becerisi olarak önemli bir yeri olan yürütücü işlev becerilerinin problem çözme ve akıl yürütme stratejileri yoluyla desteklemek performans açısından da önemli katkılar sağlayacaktır (140, 141). Problem çözme için Wisconsin Kart Eşleme Testi kullanılabilir (123).

2.5.5. Zekâ

Spor zekâsı bilgi işleme, deneyim, karar verme, tepki süresi, zamanlama, hafıza, hatırlama, görme, dikkat, beklenti, bilişsel stiller, zaman ve mekân algısı gibi spor performansını etkileyen özelliklere atıfta bulunularak tartışılan karmaşık bir bilişsel işlevdir. Spor performansını etkileyen bu özellikler oyun zekâsı olarak adlandırılır (23). Zekâ seviyesi yüksek oyuncular daha gelişmiş taktik ve oyun zekâsına sahiptir, bu da maçın gidişatını daha iyi anlamalarını ve daha iyi çözümler bulmayı sağlar. Taktiksel yaratıcılık, maç esnasında özellikle oyunun sıkıştığı karmaşık pozisyonlarda ve anlarda beklenmedik çözümler bulma ve yenilikçi olma yeteneğidir. Yüksek bilişsel yeteneğe sahip oyuncular, problemleri çözme odaklı daha üstün taktik yaratıcılık sergilerler (142).

2.5.6. Algı Beceri Düzeyi

Başarılı spor performansı için yüksek düzey algısal beceri ve yetenek bir ön koşuldur (143). Bütün karar verme modellerinde, uyaran girdisi ve buna cevap olarak davranışsal tepkinin oluşması ortak unsurdur. Algılama, çevre ile ilgili bilgi sağlayan bir süreçtir. Herhangi bir oyun esnasında birbirine top atan iki birey hareketi ortaya koyarken, motor becerileri kullanılırken, topun geliş hızını, geliş açısını ve yerini belirlerken algısal becerileri kullanır. Bundan dolayı futbolda algısal karar verme son derece önem taşır (144).

Algısal hız, görsel ve işitsel duyuları, oyundaki olayları analiz etmek ve işlemek için kullanma yeteneği olarak tanımlanır. Futbolcular, maç süresince rakiplerin ve arkadaşlarının pozisyonu, antrenörlerin, seyircilerin ve takım arkadaşlarının sesleri gibi oyun alanından veya saha dışından çeşitli görsel ve işitsel uyaranlara maruz kalırlar. Bu uyaranlar analiz edilmeli ve karara dönüştürülmelidir. Bilinçli görsel arama stratejileri, oyunculara ilgili bilgileri eleme konusunda yardımcı olur ve diğer belirli algısal eğitim süreçleri ve deneyimlerle birlikte algısal hızı artırabilir (143). Algısal beceri kısmen kullanılan görsel arama stratejisine bağlıdır (145).

2.5.7. Mekânsal (Uzamsal) Beceri

Mekânsal beceri, görsel bilgiyi üretme, muhafaza etme ve dönüştürme yeteneğidir. Görsel-uzaysal algısal hız, görsel uzamsal ve zihinsel rotasyon yetenekleri, uzamsal zihinsel temsilleri tanımlamakla ilgilidir (146). Oyuncular, kendi bedenleri, hareket kabiliyetleri ve çevredeki önemli nesneler ve yüzeylere göre konumu ile ilgili olarak çevresel özellikleri algılarlar. Görsel davranışın mekânsal ve zamansal özellikleri karar verme sürecinde önemlidir (147).

Futbolcular rakip oyuncular tarafından, ciddi mekânsal ve zamansal kısıtlamalara maruz kalırlar. Bu süreç içerisinde futbolcular, motor davranışın hazırlanması ve düzenlenmesi için daha fazla zamana ihtiyaç duyarlar. Karar vermeyi kolaylaştıran ilgili bilgilerin hızlı ve doğru bir şekilde algılanması bu süreçte futbolcuya ciddi avantajlar sağlayabilir (148). Zamansal-uzaysal modelleme, tüm

maruz kalınan dışsal uyaranlardan gerekli olan bilgileri ayırt etmek için kullanılan algısal stratejinin bir sonucu olarak kabul edilebilir (143).

2.5.8. Doğru Karar Verme Yeteneği-Sezgi

Sezgi, insanların yönetiminde olan ve karar alma sürecinde yararlanabilecekleri bir dizi değerlendirme ve çıkarım süreci olarak tanımlanabilir. Kısa bir süre için bilince hızlı bir şekilde girer, derin bir bilgiye dayanmaz, her zaman açıklanamaz ve belirli alanlara karşı oldukça hassastır. Sporcular, motor tepkilerinin herhangi bir bilinçli düşünce süreci içermeksizin karar vermenin bir sonucu olduğunu bildirmişlerdir (149). Uyaranlar, bir yanıt başlatmadan önce bireyin depolanan bellek bilgisini geri çağırmasına dayanan belirli zihinsel işlemler üretir. Uyaranlara karşı oluşturulan cevabın doğruluğu ve hızı, o uyarana ve sürece özgü daha önceden depolanmış bilgiye ve tecrübeye bağlıdır (150). Sezginin üç boyutu vardır. Birincisi, değerlendirici sezgidir. Değerlendirici sezgi iyi ve kötü ölçeğine dayanır. İkincisi, bir kimlik sezgisidir. Kimlik sezgisi, bir karar için zaman koşulunun mevcut olup olmadığına karar vermeyi içerir. Üçüncü sezgi (yargı), belirli bir sonuca götüren faktörlerin katkısını yargılamayı içerir (151).

2.5.9. Patern Tanıma

Oyuncular, oyunun gelişimini anlamak için oyun modellerinin birbiri ile olan ilişkilerini incelemeli ve modelleri tanımayı öğrenmelidir (152). Rakiplerin oyun modellerini tanıma yeteneği, oyuncunun oyun içinde hareket ve davranış süreçlerinde nasıl bir tepki oluşturacağı ve kendini sürece karşı nasıl konumlandıracağı konusunda bilgiler sağladığı için oyuncunun avantaj sağlaması açısından önemlidir. Oyun modelinin erken tanımlanması, rakibin aksiyonlarının nasıl sonuçlanacağı konusunda daha iyi tahmin yapma avantajı sağlar (153).

Oyun modelini tanıma, göreceli konum, göreceli hareket ve oyuncular arasındaki etkileşim gibi ilişkisel benzerliğe, forma rengi, oyuncu konumu gibi yüzey özelliklerine ve pragmatik öğelere dayanır. Antrenmanlar, oyuncuları takım arkadaşlarının daha iyi tanınması için eğiten özel seanslardır, böylece maçlarda daha

etkili olunabilir. Amatör ve elit oyuncularda yapılandırılmış sahnelerin ve oyun becerilerinin kalıplarının hatırlanması ve tanınması karşılaştırılırken farklılıklar bulunmuştur (148). Elit sporcular, elit olmayan sporculara göre oyun modellerini daha iyi hatırlayabilir ve tanıyabilirler (23).

2.5.10. Reaksiyon Zamanı

Futbolda, kısa mesafe için sürat gereken eylemlerde, süreçlerin önceden planlanması ve rakipten önce hareketlenme sporcuya avantaj oluşturacaktır. Bu avantajı oluşturacak parametrelerden biri de reaksiyon zamanıdır. Özel bir uyarana karşı vücudun göstermiş olduğu yanıta kadar geçen süreyi reaksiyon zamanı olarak tanımlayabiliriz. Uyaranlar görsel, işitsel ve dokunsal olabilir (154). Futbolda performansın önemli parametrelerinden biri olan reaksiyon zamanı, rakip ve seyirci baskısı, zaman ve alan kısıtlılığı altında kalan sporcuların hızlı karar alabilme özelliği ile ilişkilidir (155). Reaksiyon zamanı sporcuların eylemleri ne derece hızlı düşünüp, planlayıp ve ne kadar süratli bir şekilde yapabildiklerinin bir göstergesidir. Birçok spor dalında önemli bir belirleyici faktör olan reaksiyon zamanının antrenman ile kısaltılabileceğini ortaya konulmuştur (156). Reaksiyon zamanı kısa olan sporcular daha hızlı düşünüp daha hızlı karar verebildikleri için rakibin ataklarına karşılık verebilmeleri konusunda önemli avantajlara sahiptir (157). Basit reaksiyon zamanı, hatırlatma reaksiyon zamanı, seçmeli reaksiyon zamanı gibi çeşitleri mevcuttur. Seçmeli reaksiyon zamanı testleri, ekranda görünen harfe karşılık gelen tuşa basma şeklinde, uyaranlara karşılık gelen yanıt verme şeklinde uygulanır (158).

Reaksiyon zamanı uyaranın cinsi, eğitim düzeyi, cinsiyet, yaş, , alışkanlık, rakım, nikotin, alkol, yorgunluk ve antrenman düzeyi gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir (159).

2.5.11. Sezinleme Zamanı

Sezinleme, bir olayı meydana gelmeden kısa bir süre önce tahmin etmek için durumsal olasılığı kullanma yeteneğidir. Sporcu açısından da oyunun modelini tanıma hızlı bir şekilde tahmin etme yeteneğidir. İyi bir sezinleme zamanı tepki

süresini azaltabilir. Sezinleme, belirli uyaranlara ve belirli durumlara ilişkin ön bilgiye (bir durum hakkında) veya deneyimine bağlıdır (160).

Oyuncular müsabakada rakiplerin hareketlerini de tahmin etmelidirler: Bir oyuncu hareket ettiği hız, yön, top ve kale direklerine göre konumu, oyunun skoru, ne kadar zaman kaldığı ve takım arkadaşlarının hareketlerinin neler olduğu gibi ipuçlarından bilgi alabilmelidir (161).

Beyin ve sinir sisteminin, bilgiyi işleme ve kontrol performansını nasıl etkilediği, algısal-bilişsel beceriler, bilgi ve çeşitli mekanizmalardaki değişikliklerle düzenlenir. Olumlu değişim, sezinleme zamanını ve karar verme becerilerini geliştirebilir (162). Elit oyuncular, oyunu daha iyi tahmin etme dolayısı ile daha iyi sezinleme yeteneğine sahiptir (23, 163). Oyuncuların, rakibin şutu çeken bacağı ve kalçasının kinematiği gibi farklı ipuçlarını belirleme yeteneği, bir pasın yörüngesini tahmin etme yeteneğini geliştirebilir. Bu durum bu ipuçlarını tanımayan birinden daha hızlı tepki verebilme becerisi sağlar (164). Elit kaleciler, penaltı vuruşlarında topun geliş yörüngesini doğru bir şekilde tahmin edebilirler. Lateral hareket, vuruşun biyomekaniğinden ve top-ayak temasından topun yönü ve yüksekliği tahmin edilebilir. Topun uçuşunun ilk kısmı gözlemlenerek yükseklik tahmin edilebilir. Amatör oyuncuların yetenekleri profesyonel oyuncuların yetenekleri ile karşılaştırıldığında, topun uçuşu, yönü ve rakiplerin hareketlerini tahmin etme yeteneklerinde farklılıklar bulunmuştur (148).

2.5.12. Dikkat

Dikkat, uyaranların tanımlanmasında bir diğer anahtar unsurdur. Bir görevin fizyolojik gereksinimleri maksimum kapasiteye yükseldikçe, eşzamanlı olarak gerçekleştirilen bir kognitif aktiviteye ayrılan dikkat odağını sürdürme yeteneği azalır (162). Maksimum performans için gerekli tüm faktörleri koordine etme yeteneği, sporcunun dikkatini göreve tam olarak odaklayamadığında veya dış uyaranlar dikkatini dağıttığında tehlikeye girer (165). Bölünmüş dikkat, seçici dikkat, sürdürülebilir dikkat, yoğunlaştırılmış dikkat ve görsel dikkat dikkatin türleridir (166).

Dikkat değiştirme veya ortama uyum, sezinlemeyi artırır. Açık beceri sporcuları daha yüksek dikkat esnekliği sergilerler ve dikkat kaynaklarını görev taleplerine göre belirleyip düzenleyebilirler. Profesyonel sporcular, belirli bir kararla ilgili bilgi kaynağını ve türünü seçebilir ve diğer bilgileri bloke ederek yalnızca duruma odaklanabilirler (167). Dikkatin değerlendirilmesinde Stroop test (odaklanmış dikkat, seçici dikkat), Wisconsin Kart Eşleme Testi (karmaşık dikkat), İz Sürme Testi (karmaşık dikkat), Sözel Akıcılık Testi, Sayı Dizisi Testi kullanılabilir (122-125, 168).

2.6. Yürütücü İşlevlerin Nörolojik Altyapısı

Yürütücü işlev literatüründe en çok vurgulanan frontal alanlardan üçü; dorsolateral prefrontal korteks, orbitofrontal devreler ve anterior singulat kortekstir. Yürütücü işlevlerin gelişmesinde diğer kortikal, subkortikal ve beyin sapı bölgelerine çoklu nöronal bağlantıları olan prefrontal korteksin önemli rolü vardır. Çalışma belleği ile ilgili görevler yaşa bağlı olarak özellikle de çocuklukta gelişmektedir. Çalışma belleğinde prefrontal korteksin önemli sorumluluğu vardır. Prefrontal kortekste sol orta ve alt frontal girus alanları, çalışma belleği ile ilişkilidir. Cevapların kontrolünde, otomatik davranışlar ve çelişkili duygusal bilgiye cevap esnasında orta frontal girus aktif rol alır. Sağ orta frontal girus, bilinçli tepki ve hedefe yönelik eylemin organizasyonu ile ilişkilidir (169). Prefrontal korteks ayrıca çevredeki uyaranlara karşı strateji geliştirmektedir (170). Prefrontal korteksin çoklu görev yeteneği ile de ilişkisi vardır. Bilgiyi hazırda tutma yeteneğinde rolü vardır. Prefrontal korteks nöronları yeni bir uyarana karşı ateşlemeyi sonlandırmaz. Bu cevap paterni, kişilerin karmaşık hale gelen ve değişen bir ortamda olgunluk göstermeleri yönünden faydalıdır (171).

Dorsolateral prefrontal korteks, biliş ve davranışın farklı boyutlarını birleştirme ve bilgilerin 'çevrimiçi' işlenmesinde rol alır. Bu alan sözel ve tasarım akıcılığı, süreçleri sürdürme ve değiştirme yeteneği, planlama, yanıt engelleme, çalışmayı hatırlama, organizasyon becerileri, akıl yürütme, problem çözme ve soyut düşünme ile bağlantılı olduğu bulunmuştur (172).

Anterior singulat korteks duyguların düzenlenmesi ve işlenmesi, dürtülerin kontrolü, deneyim, yönlendirilmiş dikkat ve dikkatin sürdürülmesi ile ilgilidir. Öğrenme, önceki deneyimleri ve tecrübeleri değerlendirip doğru seçimler yapabilme, davranışların kontrol edilmesine zemin hazırlayan bilgilerin kullanılması ve geleceğe ait düşüncelere rehberlik etme gibi süreçlerde görev alır (173, 174).

Orbitofrontal korteksin duygusal deneyimlerin değerlendirilmesinde, dürtü kontrolünde, setin sürdürülmesinde, devam eden davranışların izlenmesinde, duyusal uyaranlara dayalı ödülün değerlendirilmesinde ve sosyal olarak uygun davranışlar sergilenmesinde anahtar rol oynar (175).

Yürütücü işlevin önemli bileşenlerinden olan temporal korteks ile parietal korteks dikkat değiştirme, dürtülerin kontrolü, hedefe yönelik davranış ve çalışma belleği ile ilişkilidir. Üst parietal korteks, eylemin uzaysal, sözel veya görsel bilgi ile ilişkisinin değerlendirilmesine bakılmaksızın görev değişiminde primer görev alır. Parietal korteksin diğer alanları amaca yönelik süreçleri başlatma ve tamamlamadır. Parietal korteks, ayrıca çalışma belleğinin güncellemesinde rol oynar (176).

Serebellumun bilişsel ve düzenleyici kapasiteler ve duygusallık üzerinde modüle edici rolü vardır. Kortiko-ponto-serebellar ağ, sözlü ve görsel analizin yürütücü yönleri ve sözel çalışma belleği gibi taleplerin zamanlaması ve sıralanmasında önemli görevler alır (177).

2.7. Motor Öğrenme

Motor öğrenme, bireyin uygulama veya deneyimin bir sonucu olarak, performansında kalıcı bir değişiklikle becerileri kazanması veya değiştirmesi yeteneği olarak tanımlanır (178). Motor öğrenme sürecinde bireye yönlendirilen talimatlar ve geri bildirimler motor öğrenme süreçlerinin desteklenmesinde önemli etki faktörleridir. Motor öğrenme antrenmanlarının çoğunda, doğru hareket paterni ve hareketin tekniği konusunda talimatlar ve geri bildirimler verilir (179). Öğretim dili bu süreçte hareket performansı ve motor öğrenme sonuçları üzerinde son derece önemli bir role sahiptir (180). Tecrübe kazanmak ve motor öğrenme adaptasyonunu sağlamak için bir becerinin çok tekrarlı yapılması gerekir. Bununla birlikte

egzersizlerin miktarı, türü ve uygulanacak program gibi birçok değişken dikkate alınmalıdır. En iyi uygulama anlık performans etkilerini teşvik eden değil, becerilerin kalıcılığını ve transferini teşvik eden uzun vadeli öğrenmeyi sağlayan uygulamalardır. Ayrıca, birey için anlam ifade eden ihtiyaca yönelik, göreve özgü veya göreve yönelik uygulamalar tercih edilmelidir. Uygulanan görevin birey için eğlenceli, zorluğu tedricen artan ve motive edici olması oldukça önemlidir (181).

2.7.1. Öğrenme Türleri

Öğrenme tipik olarak "açık öğrenme" ve "örtük öğrenme" olarak ikiye ayrılır. Bu iki süreç farklı oranlarda değişse ve farklı aşamalarda yer alıyormuş gibi görünse de beceri öğrenimi sırasında örtüşürler (182, 183).

Açık öğrenme: Açık öğrenme, "hareket performansının (gerçekler ve kurallar) sözel bilgisini üreten, öğrenme sürecinde bilişsel aşamaları içeren ve çalışma belleği katılımına bağlı olan öğrenme" olarak tanımlanmıştır. Açık öğrenme sırasında bireyin odak noktası, öğrenmenin ilk aşamasında olduğu gibi hedefe ulaşmaktır. Erken başarı girişiminde, oyuncu vücut yapısı ile çevredeki koşullar arasında bir "harita" geliştirir (184). Birey açık öğrenme sürecinde öğrenilecek motor becerinin altında yatan tüm süreçlerin farkında olduğunu gösterir. Uygulamada, sözel talimatlar kullanılır ve sıklıkla bu talimatlar bireyleri vücut hareketlerinin farkında olması için teşvik eder (185).

Örtük öğrenme: Bu öğrenme yöntemi, öğrenme sırasında hareketin icrası hakkında sözel talimatları en aza indirmeyi amaçlar. Bu nedenle, motor becerilerin kazanılmasında sözel-açık talimatlar yerine analojiler sağlanarak örtük öğrenme teşvik edilebilir. Analojiler veya eylemin metaforik olarak açıklanması, bireyin hareketi 'hissetmesine' yardımcı olmak için görsel bir görüntü ile ilişki kurar. Bu öğrenme yöntemi, çalışma belleğine olan ihtiyacı azaltarak, daha çok otomatik bir süreci destekler (186). Örtük öğrenme karmaşık süreçlerde daha etkili olabilir. Özellikle rekabetçi sporlarda artan görev karmaşıklığı, rakip ve seyirci tarafından oluşturulan baskı nedeniyle karar verme doğruluğu bozulabilir (187). Bu atmosferin olumsuz etkileri çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Sporcular dikkatini, bilinçli kontrol

gerektirmeyen becerilere ve hareketlere yönelttiği zaman, öğrenmeyle ilişkili olarak 'yeniden yatırım' süreci devreye girer. Bu yeniden yatırım, sporcunun daha önce bin defa hatasız yaptığı ve nispeten basit olan teknik işlemlerde dahi hatalar yapmasına sebep olabilir (188). Bu durumda açık öğrenme, yeniden yatırımı teşvik edebilir, çünkü sporcu genellikle sözel geri bildirimlerle ve talimatlarla, hareketin icrası hakkında detaylı ve adım adım bir talimatla hafızaya geri döner. Özellikle baskı ve stres altında, sporcular istemeden de olsa bu kılavuzu takip etmeye başlayabilir. Düzgün ve akıcı karmaşık uygulamayı, etkili performans için zararlı olabilecek ayrı ayrı bölümlere ayırabilir. Buna ilaveten, teknik ayrıntılara bu kadar fazla odaklanma, çalışma belleği kaynaklarına ihtiyacı artırarak ve çalışma belleğine aşırı yük bindirebilir (186).

Diferansiyel öğrenme: Bu öğrenme yöntemi, dinamik sistemler teorisine dayanmaktadır (189). Diferansiyel öğrenmede, hareket tekrarı ve düzeltmeleri olmaksızın, hareket kalıpları bilinçli olarak değiştirilir. Bu yöntem, sporcuların çeşitli hareket paternlerini gerçekleştirmesini sağlayarak, kendi kendine organize bir öğrenme sürecinin başlatılmasını teşvik eder (190). Diferansiyel öğrenmede ana fikir, yeni hareket çözümleri gerçekleştirmenin sınırlarını vurgulamak için hareket değişkenliğini kullanarak süreci karmaşıklaştırmak ve zorlaştırmaktır (191). Oyuncuların yeni ve işlevsel hareket kalıpları edinmelerine izin vermede diferansiyel öğrenmenin rolü, yaratıcılığın geliştirilmesi için önemlidir. Diferansiyel öğrenme yaklaşımı, işlevsel ve aktarılabilir hareket becerileri kazanmak için özellikle genç oyuncular için uygundur (192). Diferansiyel öğrenme kapsamında, oyunculara genellikle sürekli uyarlamaları teşvik etmek için hareket hatalarından kaçınmak yerine aktif olarak hareket etmeleri talimatı verilir. Örneğin kolları açık bir şekilde topa vurma. Sporcular, farklı hareket kalıpları içinde belirlenen hedefler doğrultusunda bir görevi yerine getirmenin alternatif yollarını öğrenerek, kendileri için en ideal olan kişiselleştirilmiş bir motor çözümü öğrenirler (193). Örneğin, uzun atlama sırasında, sporcu birden fazla varyasyon ile aktiviteyi gerçekleştirmeyi öğrenebilir. Burada aynı varyasyonlar iki defadan fazla tekrarlanmaz. Diferansiyel öğrenmeyi sağlamanın bir başka yöntemi de, çevresel değişiklikleri sürece katmaktır. Bu durum, klinik ortamda öğrenilen motor kalıpların farklı koşullar ve bağlamlarda

aktarılabilmesine olanak sağlayabilir. Konsept, uygulamanın (örneğin, atlama, fırlatma, koşma) mümkün olduğu kadar çok farklı beceri kombinasyonuna maruz kalmasını içerir. Sporcu, farklı koşullar altında hedefe ulaşmak için belirli bir hareket stratejisini nasıl çeşitlendirebileceğini kavramalıdır. Bu alandaki bilimsel literatür az olmasına rağmen, diferansiyel öğrenmenin önemli klinik faydaları mümkündür (194). Bu bağlamda, farklı öğrenme yaklaşımı, birçok sporda geleneksel yöntemlere göre daha yüksek beceri kazanımı ve daha iyi öğrenme oranları ile ilişkilendirilmiştir (195, 196).

Motor beceri kazanımı: Motor becerilerin ediniminde antrenman pratiğinin önemli bir yeri vardır. Bu nedenle, antrenmanlarda uygulamanın planlanması motor becerilerin edinimini etkiler. Uygulama sırasını ve değişkenleri tanımlamak için geleneksel, seri, rastgele ve diferansiyel uygulamalar gibi kategoriler kullanılır: Geleneksel olarak, uygulama sabit bir şekilde planlanır. Geleneksel uygulamada, sporcu bir beceriyi defalarca tekrarlar. Bu uygulamada farklılık ve değişkenlik çok azdır veya hiç olmayabilir. Seri uygulamada, önceden düzenlenmiş belirli bir dizi görev tekrarlanır ve uygulanır. Rastgele uygulama ise rastgele bir sırayla birden fazla beceriyi icra etmeyi kapsar. Diferansiyel uygulama, seans boyunca görevin çeşitliliğini veya tamamen farklı görevleri gerçekleştirmeyi kapsar. Beceri aktarımının olması için, diferansiyel uygulamaların daha etkili olabileceği bildirilmiştir (181).

2.8. Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizler

Tüm spor dalları çeşitli derecelerde bilişsel, algısal veya motor becerileri içermektedir. Futbol da hızlı ve sürekli değişen bir ortamda yapıldığından, her üç beceri türünü de içermektedir. Futbol, becerinin birçok yönünün dinamik bir bağlamda uygulanmasını gerektiren bir spor dalıdır. Bir oyuncu iyi bir tekniğe sahip olabilir, ancak doğru zamanda doğru hareketi (beceri) yapmazsa, o zaman iyi bir oyuncu olamaz (197).

Kognitif temelli egzersizler ile beynin bilişsel alanlarını hedeflenerek ve bu alanların eğitilmesiyle nöral plastisite oluşturma amaçlanır. Kognitif temelli

egzersizler beyni, daha önce hiç uğraşmak zorunda olmadığı görevlerle zorlamaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için beyin yeni nöronal yollar oluşturur, alternatif stratejiler ve çözümler geliştirmeye çabalar. Yeni hareketler, görsel görevler ve bilişsel unsurlar beyni yeni düşünce kalıpları geliştirmeye zorlar ve böylece beyin daha fleksibl hale gelir. Kognitif egzersizlerin tepki inhibisyonu, çalışma belleği ve bilişsel esneklik gibi yürütme işlevleriyle ilgili bilişsel fonksiyonlar üzerine olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir (176). Kognitif temelli eğitim karmaşık ve çeşitli hareketleri vurgulayan egzersiz türlerini içerir, böylece fiziksel yeteneklerin, özellikle koordinasyon ve çevikliğin geliştirilmesinde de olumlu bir etkiye sahiptir. Koordinasyon ve çeviklik yeteneklerinin geliştirilmesi için kognitif temelli nöromusküler eğitim çok uygundur, çünkü eğitimde özellikle sporcuların fiziksel ve bilişsel yeteneklerini geliştirme vurgulanmaktadır (198). Kognitif temelli nöromusküler eğitim, hareket paternleri görsel görevler ve bilişsel elementlerden bir araya getirilen eş zamanlı egzersizler içerir. Bu egzersiz metodu sürekli aktif olarak düşünmeyi gerektiren birçok egzersiz içeren bir eğitim modelidir. Kognitif temelli nöromusküler eğitiminde çeviklik merdiveni de dâhil olmak üzere çeşitli araçlar kullanılır. Futbolda sporcuların çeşitli koordine hareketler yapmaları ve hızlı bir şekilde yön değiştirmeleri gerekmektedir. Çeviklik merdiveni antrenmanları, sporcuların hız eğitimi, koordinasyon, denge ve çeviklik çalışmaları için iyi bir araçtır (199). Çeviklik merdiveni antrenmanları ile koordinasyon ve çeviklik geliştirilebilir. Ayrıca çeviklik eğitimi ve koordinasyon egzersizlerinin içine eklenmiş kognitif eğitim, motor korteks ve beyincikte sinaptogenez ile sonuçlanır. Bu süreç sporcuların hızlı ve verimli bir şekilde yön değiştirmelerinin, uyaranlara hızlı tepki vermeleri için gerekli olan motorik ve bilişsel becerilerinin gelişimine yardımcı olmaktadır. Kognitif temelli nöromusküler eğitim, beyinde yeni bağlantılar oluşturabilir, bilişsel işlevi ve uzun süreli hafıza süreçlerini geliştirebilir, aynı zamanda beynin antrenman sürecindeki görevlere katılımı sağlayan bölümlerindeki koordinasyonu ve bağlantıyı arttırabilir (200). Hareketin artan hipokampal nörogenez üzerinde bir etkisi olduğu ve gelişmiş uzaysal navigasyon ve hafıza ile sonuçlandığı ortaya çıkmıştır. Son yıllarda beyindeki nöronal olgunlaşma, motor, duyusal, bilişsel yeteneklerin gelişimi ve koordinasyonu araştırılmıştır (177).

Yürütücü işlevler enerji tüketimi bakımından masraflı ve zahmetlidir (198). Yürütücü işlevler kognitif antrenmanlar uygulanarak geliştirilebilir. Depresif bireylerde, yaşlılarda, genç yetişkinlerde ve adölesanlarda aerobik egzersizler yürütücü işlevleri geliştirebilir (199). Aerobik egzersizler hafıza, yürütücü işlevler, dikkat ve bilgi işleme hızı ile ilişkilendirilebilir (200).

Son yıllarda antrenörler ve fizyoterapistler kognitif işlevleri de tedavi ve antrenman süreçlerine dahil etmeye başlamışlardır (22). Bu kapsamda KTNE'nin de kullanımı artmıştır (33, 70, 198, 201).

Genç futbolculara uygulanan Kognitif Temelli Nöromusküler antrenmanlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, egzersizlerin futbolcularda motor verimliliği arttırdığı ve bu yöntemin antrenmanları daha eğlenceli ve çekici hale getirerek antrenman etkinliğini arttırdığı bildirilmiştir (33). Diğer çalışmalarda ise KTNE'nin bireysel ve takım sporcularında özgüven geliştirme üzerine etkisi, futbolcuların fiziksel kondisyonlarının gelişimi üzerine etkisi ve okçularda dikkat, el-göz koordinasyonu ve atış performansı üzerine etkisi de incelenmiştir (70, 198, 201). Bununla birlikte KTNE'nin pratik bir ortamda nasıl uygulanacağı ve KTNE uygulamalarının futbol performansını nasıl etkileyebileceğini dair bir bilgi eksikliği göze çarpmaktadır. Literatüre bakıldığında spora özgü hareketlerle kognitif bileşenleri kombine eden, sportif ve kognitif performansa etkilerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Antrenörlerin, sporcuların ve fizyoterapistlerin bu tekniğin olası faydaları konusunda güvenilir bir şekilde bilgilendirilebilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu da bildirilmiştir (24). Ayrıca kognitif eğitimi futbol antrenmanın içinde gerçekleştirmek, alana özgülük ihtiyacını da karşılayacaktır. Alana özgü hareketleri kognitif egzersizlerle kombine olarak kullanmanın algısal-bilişsel beceriyi geliştirebileceği düşüncesindeyiz. Bu şekilde sporcular, gelişmiş koordinasyon yeteneklerine sahip olabilir; süreçleri hızlı kavrayıp çabuk ve doğru karar alabilirler. Böylece bu yeteneklerini takım performansına veya bireysel performansına yansıtarak daha yetenekli ve lider karakterli bir sporcuya dönüşebilirler (42). Ayrıca, sürekli bir bilişsel beceri talebi ve yürütme işlevi gerektiren açık bir beceri sporu olan futbolda başarı, karmaşık ve hızla değişen çevre göz önüne alındığında bilgilerin nasıl

işlendiğine önemli derecede bağlıdır. Çevre ile oyuncu kararları arasındaki yakın ilişki, klasik antrenmanda taktik, teknik ve kondisyona odaklanan antrenörleri bu çalışmalara ilaveten kognitif temelli antrenmanlar yapılmasına da yönlendirmektedir. Kognitif antrenmanlar oyuncuların değişen çevre koşullarında karşısına çıkan sorunlara hızlı çözüm bulmasını da sağlar (22). Çalışmamızda uygulayacağımız alana özgü futbol egzersizleri ile kombine edilmiş kognitif temelli yüklemelerin sporcuların performans parametrelerini geliştirebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca KTNE ile artan kognitif beceriler ikili ve tekli görevler altında propriyoseptif duyu üzerinde de etkili olabilir. Propriyoseptif duyunun gelişmesi ile sporcuların sakatlanma risklerinin de azalabileceğini düşünüyoruz.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Onay

Bu çalışma, futbolcularda kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkisinin araştırılması amacıyla prospektif, randomize kontrollü bir çalışma olarak planlandı. Çalışmanın yürütülmesi için 09.07.2020 tarihinde, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 2020/170 araştırma kodu ile etik kurul izni alındı (EK-1). Çalışmamız "Helsinki Bildirgesi" ilkelerine uygun olarak yürütüldü.

3.2. Katılımcılar

Çalışmamıza Nevşehir ilindeki futbol kulüplerindeki 16-19 yaş aralığında olan, lisanslı futbolcular davet edildi. Çalışma kapsamında futbolcular çalışmanın amacı, kapsamı ve süresi hakkında sözlü olarak bilgilendirilerek, çalışmaya gönüllü katılım için onay verenlerden "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile yazılı onam alındı. Ayrıca 18 yaşından küçük olan futbolcuların gönüllü katılımı için yazılı onamı velilerinden alınarak futbolcular araştırmaya dahil edildi (EK-2).

3.2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Gönüllü olmak,
- 16-19 yaş arası olmak,
- Futbol lisansına sahip olmak,
- Haftada en az 3 gün antrenman yapıyor olmak.

3.2.2. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Kadın olmak,
- Ortopedik, nörolojik veya konjenital problemi olmak,

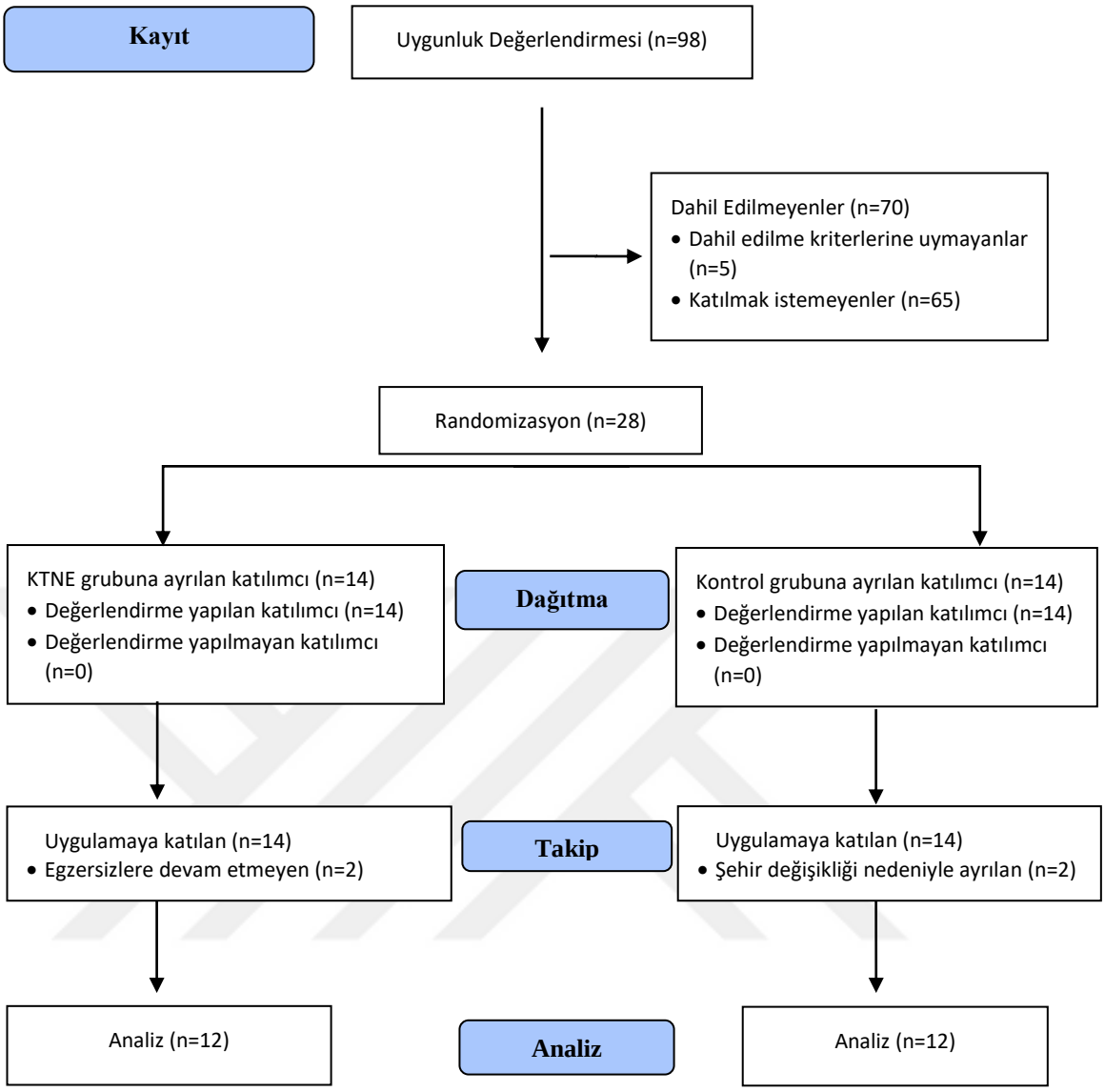
- Son 3 ayda 2 haftadan daha fazla süre spordan uzak kalacak yaralanma yaşamış olmak,
- Son 6 ayda denge ve performansı etkileyebilecek hastalık geçirmiş olmak.

3.2.3. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri

- Çalışmadan ayrılmak istemek,
- Egzersiz/antrenmana devam etmemek,
- Son değerlendirmeye katılmamak.

Çalışmaya katılacak futbolcu sayısını belirlemek için G*Power versiyon 3.1.7 bilgisayar programı ile güç analizi yapıldı. Loughborough pas testi ölçümü testinde %95 güç ve %95 güven düzeyi için gerçekleştirilen analizde, minimum örneklem büyüklüğünün her bir grupta 10 olmak üzere toplamda 20 futbolcu olması gerektiği belirlendi. Tedavi programına devam etmeyecek bireyler olabileceği düşünülerek, her bir grupta birey sayısının %20 arttırılarak en az 12 futbolcu alınması planlandı.

Çalışma kapsamında 4 ayrı futbol takımındaki toplam 98 futbolcu ile görüşme sağlandı. Takımlardan üçü çalışmaya dahil olmak için gönüllü olmayı kabul etmedi. Gönüllü olmayı kabul eden takımdaki 28 futbolcu ile çalışmaya başlandı. 2 futbolcu şehir değişikliği nedeniyle ve 2 futbolcu de antrenmanlara devamsızlık nedeniyle çalışmaya devam edemedi ve çalışma 24 futbolcu ile tamamlandı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Akış diyagramı

3.3. Çalışma Planı

Dahil edilme kriterlerine uygun olan futbolcular blok randomizasyon yöntemi ile "KTNE grubu" ve "Kontrol grubu" olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Çalışmamızda KTNE grubundaki futbolculara, 8 hafta boyunca haftada 2 gün antrenman öncesi ortalama 30 dakika süren kognitif temelli nöromusküler egzersiz programı uygulandı. Kontrol grubundaki futbolcular ise bu süreçte klasik antrenman programlarına devam etti. Futbolculara tüm değerlendirmeler, egzersiz programları başlamadan önce ve 8 hafta boyunca uygulanan egzersiz programı sonrasında olmak

üzere, aynı ortam ve koşullarda, aynı fizyoterapist tarafından iki defa aynı protokol kullanılarak uygulandı.

3.4. Değerlendirme

Futbolculara yönelik uygulanan tedavi öncesi ve sonrası tüm değerlendirmeler değerlendirme formuna kaydedildi (EK-3).

Çalışmaya katılan tüm futbolcuların öncelikle demografik bilgileri (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, alt ekstremite dominantlığı, sporcu yaşı, eğitim durumu) kaydedildi. Vücut Kütle İndeksleri (VKİ) vücut ağırlıklarının, boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m^2) formülüyle hesaplandı.

3.4.1. Brunel Ruh Hali Ölçeği

Sportif ve kognitif performans için ruh hali ve motivasyon önemli bir unsur olduğunu düşündüğümüzden, değerlendirme testleri uygulanmadan önce futbolculara Brunel Ruh Hali Ölçeği (BRHÖ) uygulandı. Ölçek orijinalinde 6 alt boyutluk toplam 24 maddeden oluşmuş beşli likert sistemi ile puanlanmaktadır. Türkçe geçerlilik güvenirliliği 2016 yılında yapılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlamasında madde sayısı 19'a düşmüştür ve kızgınlık, depresiflik, bitkinlik ve dinçlik olarak 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin kızgınlık, depresiflik, bitkinlik alt boyutları için elde edilen düşük puanlar iyi ruh halini, yüksek puanlar ise olumsuz ruh halini göstermektedir. Dinçlik alt boyutunda ise elde edilen düşük puanlar olumsuz ruh halini, yüksek puanlar ise iyi ruh halini göstermektedir (202).

3.4.2. Kognitif Performans

Bilgisayar üzerinden Lumosity programı (Lumosity™, Lumos Labs Inc, ABD, http://www.lumosity.com) aracılığıyla kognitif fonksiyonlarda hız, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, problem çözme ve matematik olmak üzere 6 parametrenin içerdiği testlerden her bir parametre için seçilen birer test uygulanıp değerlendirme yapıldı. Testler Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Kozaklı Meslek

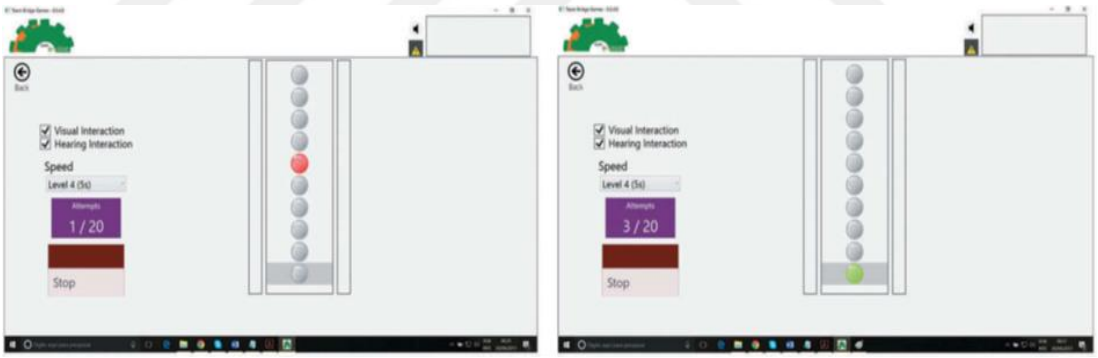
Yüksekokulu Bilgisayar Laboratuvarında, aynı masaüstü bilgisayar kullanılarak, tüm futbolcular için günün benzer saatinde (11.00-12.00 saatleri arasında) uygulandı. Futbolculara ilk 2 test deneme, sonraki 3 test ise test puanı olarak kullanılmak üzere her test 5'er kez uygulandı. Test puanları değerlendirilirken her bir test için alınan test skorlarının ortalaması kullanıldı (203).

Tablo 3.1. Kognitif performans testleri

Test Adı	Bilişsel Performans Kategorisi	Bilişsel Fonksiyon	Uygulama
Memory Matrıx	Hafıza	Mekansal Hafıza (Konumu hatırlamayı içerir)	Ekranda ızgara şeklinde kareler yanmakta ve kareler sönünce hangi karelerin yandığının hatırlanması istenir. Oyun ilerledikçe ızgara ve kare sayısı giderek artar.
Speed Match	Hız	Bilginin işlenmesi (Bilgi işleme gelen görselin tanımlanması ve analizini içerir)	Ekranda ilk olarak tek bir sembol görünür ve ardından sembol bir başkasıyla değişir. Burada amaç, yeni gelen sembolün bir öncekiyle aynı olup olmadığının tanımlanmasıdır. 45 saniyede mümkün olduğunca fazla şekilde doğru yanıt verilmesi istenir.
Lost In Mıgratıon	Seçici dikkat	Seçici Dikkat / İnhibitör Kontrol **(**çevredekilere değil hedefe odaklanmayı içerir)	Beş kuştan oluşan sürünün grafik olarak ekranda görünür. Bireyden sürünün ortasında bulunan kuşun yönüne karşılık gelen ok tuşuna basması istenir. Merkezdeki kuşun yönü, diğer kuşlardan farklı ya da aynı yönde olabilir. Hedef, 45 saniyede mümkün olan en fazla sayıda doğru yön yanıtı vermedir.
Ebb And Flow	Bilişsel esneklik	Görev değiştirme **(**Değişen koşullara adapte olma, bir hedeften diğerine geçme sürecini kapsar)	Sıralanmış yapraklar ekranda hareket halindedir. Bireyden yeşil yapraklar için duruş yönünü ve sarı yapraklar için ise hareket yönünü tespit ederek doğru yön tuşuna basması istenir. Birey yön veya renge göre karıştırmadan ard arda doğru cevaplar vermelidir.
Masterpiece	Problem çözme	Mekansal Akıl Yürütme **(**Mekansal ilişkileri görselleştirme ve sonuçları analiz edebilme yeteneğini kapsar)	Ekranda geometrik şekiller ve ortada büyük puzzle boşluğu bulunmaktadır. Bireyden geometrik şekilleri uygun yerlere yerleştirerek şekilleri birleştirip boşluğu doldurması istenir.
Raın Drops	Matematik	Sayısal Hesaplama **(**Basit aritmetik işlemleri kapsar)	Ekranda basit aritmetik işlemler, yukarıdan aşağıya doğru düşen damlacıkların içinde görünür. Bireyden, damlacığın yere ulaşmadan önce doğru cevabı klavye yardımıyla girmesi istenir. Damlacıkların düşüş hızı zamanlar artar. Damlacıklar suya ulaştıkça su seviyesi yükselir ve limit aşıldığında görev sonlanır.

3.4.3. Sezinleme Zamanı

Sezinleme zamanı "Net C# ve MS SQL server" veritabanı kullanılarak oluşturulmuş Brige Games (Bridge) bilgisayar yazılım programı içindeki Coincident Timing (CT) programı vasıtasıyla değerlendirildi. Uygulamada bilgisayar monitöründe dikey bir sütunda aynı anda on adet baloncuk bulunmaktadır. Baloncuklar, hedef balona (yani 10. balona) ulaşılana kadar belirli bir hızda sırayla 9. balona kadar kırmız renk yanarak inerler. Onuncu balonda renk yeşile dönmektedir. Futbolcunun görevi, hedef balonun yeşile döndüğü anda klavyedeki boşluk tuşuna basmasıdır. Baloncukların dikey sütundaki hareketi, ışıkların 500 milisaniye (ms) hızda açılıp kapanmasıyla düşen bir ışık hareketini simüle eder (konum değişiklikleri arasında 500 msn aralık bulunur). Bu şekilde toplam görev süresi (ilk balondan hedef balona kadar) 5 saniyedir (sn). 5 tekrar denemesinin ardından 20 tekrarlı olacak şekilde test protokolü uygulandı. Hedef baloncuğun yeşile döndüğü anda bilgisayarın klavyesinde boşluk tuşuna basılmasını istenerek sezinleme zamanı hata süresi ortalamaları hesaplandı (204, 205).



Şekil 3.2. Sezinleme zamanı ölçümü

3.4.4. Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi

Çalışmamızda bireylerin seçimli reaksiyon zamanlarını değerlendirmek için, Ian J. Deary tarafından tasarlanan ve David Liewald tarafından programlanan Deary Liewald Choice Reaction Time (DLRT-C, version 3.1.) bilgisayar tabanlı yazılım programı kullanıldı. Test esnasında gözler ekrana odaklanarak başın ekrandan 40 cm geride tutulması sağlandı. Seçmeli Reaksiyon Zamanı Testi'nde, birden fazla uyaran

vardır ve her uyaran farklı bir yanıt gerektirir. Bilgisayar ekranında dört adet kare çıkar ve her kare için klavyede farklı bir harf belirlenir. Dört kareden hangisi yanarsa o karenin ilgili harfine klavyeden basılması istendi. Futbolcuların uyarana verdiği tepki süreleri bilgisayar tarafından kayıt edilip 3 testin ortalaması hesaplanarak Seçmeli Reaksiyon Zamanı tespit edildi (206).

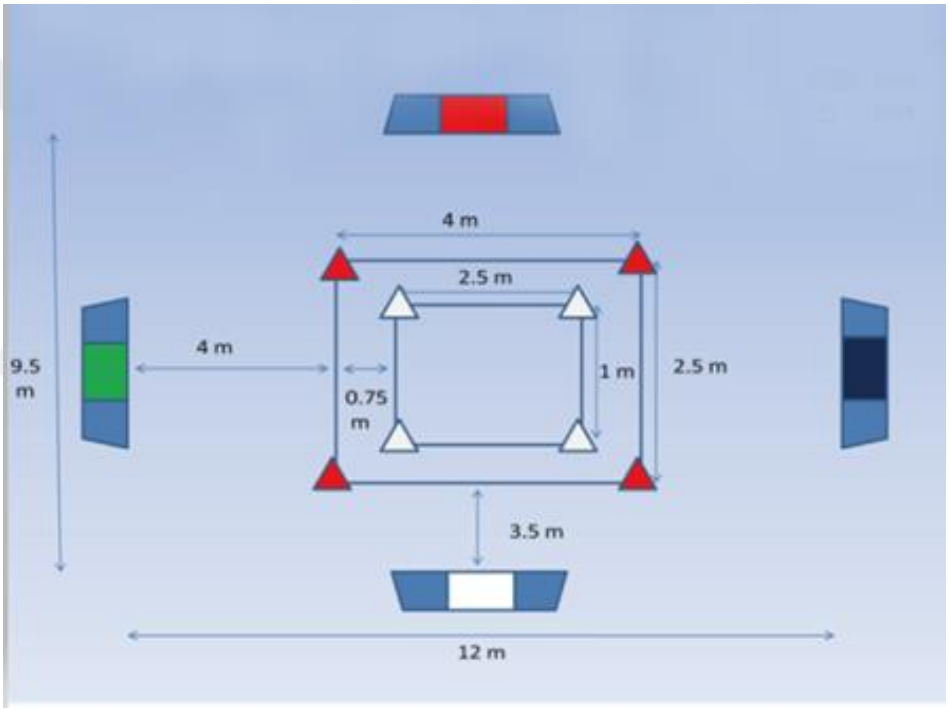


Şekil 3.3. Seçmeli reaksiyon zamanın ölçülmesi

3.4.5. Lougborough Pas Testi

Futbolcuların pas kalitesi becerilerinin değerlendirilmesinde Loughborough Pas Testi (LPT) kullanıldı. Bu test pas, top sürme, kontrol ve karar verme olmak üzere futbol tekniğini değerlendirmek için tasarlanmış bir test protokolüdür. Çoklu görevleri içeren bu test yalnızca hız ve pas keskinliğini değil aynı zamanda karar verme ve dikkat talebi gibi yürütme işlevlerini de değerlendirmektedir. Bu testte motor-duysal-kognitif fonksiyonlar iç içedir. Loughborough pas testi; 12×9.5 metre alanın dört tarafındaki sınır çizgilerinin orta noktaları üzerine sabitlenen 4 adet duvar pası ekipmanı ile çevrelenen ve bu alanının ortasında yer alan iç içe geçmiş 2 adet paslaşma bölgesinden oluşturulan alanda gerçekleştirildi. Duvar pası alanlarının tam orta noktalarına 4 renk olacak şekilde (yeşil, mavi, kırmızı ve beyaz) hedef kartlar (60×30cm) yapıştırıldı. Buna ek olarak renklerin tam ortasına gri renkli alüminyum bir levha (10×15cm) dik olarak yerleştirildi. Futbolcuların belirtilen pas alanının merkez noktası içerisinde topa temas etmesiyle test başlatıldı. Topa temasla birlikte araştırmacının söylediği renk yönüne doğru hızlıca top süren birey merkez dışındaki pas alanına geçerek belirtilen hedef renge isabetli pas atışı gerçekleştirmeye çalıştı. Atılan pasın geri gelmesiyle birlikte topu kontrol edip tekrar alanın merkez noktasına geri döndü ve bu sırada araştırmacının belirttiği diğer bir renge doğru aynı

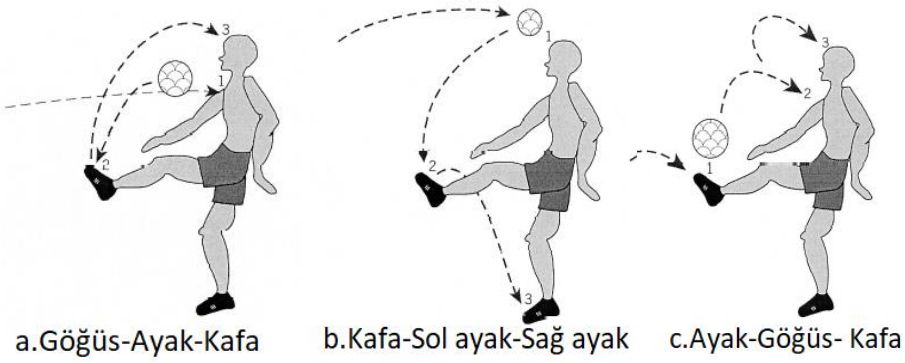
uygulamalar yapılmaya devam edildi. Futbolcular test sırasında karışık olarak her bir renge 4 pas olmak üzere toplam 16 pas atışı gerçekleştirdi. Test sırasında futbolcunun gideceği rengi söyleyen bir kişi ile birlikte hataları kaydeden ve süreyi tutan test konusunda deneyimli toplam 3 kişi testin uygulamasında görev aldı. Test sırasındaki veriler bireylere özgü hazırlanan test formlarına değerlendirilmek üzere kaydedildi. Ayrıca oluşabilecek hataların engellenmesi için testler sonradan tekrar değerlendirilmek üzere kayıt altına alındı. Futbolcuların testi tamamlamaları için toplam 43 saniye süre verildi. Değerlendirmelerde; 43 saniyenin üzerindeki her bir saniye ve test sırasındaki kural ihlalleri ceza puanı olarak toplam test süresine eklendi (207).



Şekil 3.4. Lougborough pas testi

3.4.6. Koordinasyon Testi

Test vücudun farklı bölümlerinin koordinasyonunu değerlendirmeyi sağlar. Araştırmacı topu 5 m uzaklıktan topla oynamaya çalışan futbolcuya fırlatır; futbolcu da sırası ile göğüs–ayak–kafa, kafa-sol ayak-sağ ayak, ayak-göğüs–kafa ile oynaması istenir. Test sonucu üç denemenin toplamı ile hesaplanır. Ölçüm birimi başarılı her deneme başına 1 puandır (208).



Şekil 3.5. Koordinasyon testi

3.4.7. Propriyoseptif Kuvvet Duyusunun Değerlendirilmesi

Değerlendirme, dominant ve nondominant taraf diz ekleminde gerçekleştirildi. Propriyoseptif kuvvet duyusunun değerlendirilmesi için basınçlı biofeedback cihazı (Stabilizer^{TM}, Chattanooga Group Inc., Chattanooga, TN) kullanıldı. Futbolculardan sedyeye ayak bilekleri hafif plantar fleksiyon konumunda olacak şekilde sırtüstü uzanmaları istendi. Başlangıçta biofeedback cihazının hava basıncı 20 mm Hg getirildi ve dizin altına yerleştirildi. Futbolculardan dizlerinin altına yerleştirilen basınç torbasına doğru bastırarak M. Quadriceps femoris kasına maksimum istemli izometrik kontraksiyon yaptırmaları ve bu pozisyonu birkaç saniye muhafaza etmeleri istendi. İzometrik kontraksiyon esnasında cihazın ekranında görülen en yüksek değer, mm Hg cinsinden not edildi. Elde edilen en yüksek değerin %50'si propriyoseptif kuvvet duyusunu değerlendirmede kullanılmak üzere not edildi. Sonraki aşamada futbolculardan cihazın göstergesine bakarak basıncı hesaplanan propriyoseptif kuvvet duyusu basıncı değerine ulaşana kadar dizlerini izometrik olarak kasmaları istendi. Ulaşılan pozisyonda 5 sn. kalmaları ve

ardından gevşemeleri söylendi. Bu işlem 3 kez tekrarlandı. Sonrasında, hissettikleri bu basınç düzeyine cihazın göstergesine bakmadan ulaşmaya çalışmaları ve ulaştıklarını düşündükleri anda araştırmacıya "tamam" demeleri istendi. Futbolcuların "tamam" dedikleri anda göstergede okunan değer not edildi. Bu değer ile hesaplanan propriyoseptif kuvvet duyusu değeri arasındaki fark hesaplandı ve ortaya çıkan fark birinci ölçümün sonucu olarak not edildi. Bu işlemler üç kez tekrarlandı ve üç ölçümden elde edilen farkların mutlak değerlerinin ortalaması test sonucu olarak kabul edildi. Futbolcular biraz dinlendikten sonra, aynı işlemler yapılırken futbolcudan eş zamanlı bir bilişsel görev (200'den 5'er geri sayma) yapması istendi. İşlem üç kez tekrarlandı ve üç ölçümün ortalaması test sonucu olarak kabul edildi. Yüksek sapma skorları, diz eklemi propriyoseptif kuvvet duyusunun kötü olduğunu gösterirken, düşük sapma skorları diz eklemi propriyoseptif kuvvet duyusunun iyi olduğunu göstermektedir (209).



Şekil 3.6. Diz propriyoseptif kuvvet duyusu testi

3.5. Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersizler

Egzersiz protokolünün uygulanmasında Horst Lutz tarafından geliştirilen Life Kinetik egzersizleri temel alındı (210). Egzersizler 8 hafta, haftada iki gün ortalama 30'ar dakika uygulandı. Egzersizler farklı renkte bezler, seken küçük yeşil toplar, ayakla vurulan toplar ve kırmızı, sarı, yeşil ve mavi kartlarla eğlenerek öğrenilecek şekilde dizayn edildi. Antrenmanlar bireysel, partnerli ve grup şeklinde uygulandı. Her bölümün egzersizleri tamamlandığında 1 dakika dinlenme arası verilerek diğer bölüme geçildi.

1. Hafta Egzersizleri:

1. Bölüm:

- Sağ ayakla top sektirilirken ritmik sayı sayma egzersizi (Sıfırdan başlanıp ikişer ikişer arttırılarak sayı sayılır) (1 dk.) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Sağ ayakla top sektirilirken ritmik sayı sayma

- Sol ayakla top sektirilirken ritmik sayı sayma egzersizi (Yüzden başlanarak üçer üçer azaltılarak sayı sayılır) (1 dk.) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Sol ayakla top sektirilirken ritmik sayma

- Sağ ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harfleri sırasıyla tekrarlanır. (KALEM kelimesinin harflerini K, A, L, E, M sırasında her topa vuruş esnasında söyleme) (1 dk.) (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Sağ ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harflerini sırasıyla tekrarlama

- Sol ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harfleri tersten sırayla söylenir. (KİTAP kelimesinin harflerini P, A, T, İ, K sırasında her topa vuruş esnasında söyleme (1 dk.) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Sol ayakla top sektirilirken araştırmacının söyleyeceği bir kelimenin harflerini tersten sırayla söyleme

Birinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek ikinci bölüme geçildi.

2. Bölüm:

- İki tenis topu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atılır ve aynı pozisyonda yakalanır (2 dk.) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. İki tenis topunu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atma ve aynı pozisyonda yakalama

- İki tenis topu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atılır ve avuçlar yukarı bakacak şekilde kolları çapraz pozisyona getirilerek yakalanır (2 dk.) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. İki tenis topunu her iki avuç yukarı bakacak şekilde paralel pozisyondayken havaya doğru atma ve avuçlar yukarı bakacak şekilde kolları çapraz pozisyona getirerek yakalama

- İki tenis topu avuçlar yukarı bakacak şekilde düz pozisyondayken havaya doğru atılır ve avuçlar yere bakacak şekilde kollar düz pozisyonda yakalanır (2 dk.) (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. İki tenis topunu avuçlar yukarı bakacak şekilde düz pozisyondayken havaya doğru atma ve avuçlar yere bakacak şekilde kollar düz pozisyonda yakalama

İkinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek üçüncü bölüme geçildi.

3. Bölüm:

- Antrenman merdiveni veya kukalarla ile Bölüm 2'deki egzersizler kombine edilir (iki tenis topu beraber ritmik havaya atılırken, çift ayak ve tek ayak ile sıçrayarak egzersizler yapılır) (4 dk.) (Şekil 3.14, Şekil 3.15).



Şekil 3.14. İki tenis topu havaya atılırken tek ayak üzerinde sıçramalı merdiven egzersizi



Şekil 3.15. İki tenis topu havaya atılırken slalom yapılması

Üçüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek dördüncü bölüme geçildi.

4. Bölüm:

- Antrenör komutlu grup egzersizler (hareketin tersi yöne hareket edilir, araştırmacı sağa giderse futbolcular sola gitmelidir, öne giderse futbolcular geriye gitmelidirler) (4 dk.) (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Antrenör komutlu grup egzersiz: hareketin tersi yöne hareket etme

Dördüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek beşinci bölüme geçildi.

5. Bölüm:

- Dördüncü bölümdeki egzersizi komutlarla beraber sağ ve sol elle ayrı ayrı tenis topu atıp tutma ile birleştirilerek yapılan egzersizler (4 dk.) (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Ellerde tenis topu ile (sağ el sol el ayrı ayrı) komutlu grup egzersiz: hareketin tersi yöne ellerde tenis topu ile hareket etme

2. Hafta Egzersizleri:

1. Bölüm:

- Sağ-sol (ayrı ayrı) ayakla top sektirilirken aynı taraf kolu sırasıyla öne, yana ve geriye doğru hareket ettirme (Sağ ayak 1 dk.- Sol ayak 1 dk.) (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Ayakla top sektirilirken aynı taraf kolu sırasıyla öne, yana ve geriye doğru hareket ettirme

- Futbolcu ayakla top sektirirken alfabetik olarak ileri doğru sayar ve her bir harfi söyledikten sonra onunla ilgili bir kelime söyler. (A- Ağaç, B- Büşra, C- Cadde, Ç- Çamaşır… (2 dk.) (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Ayakla top sektirilirken alfabeyi sayma ve her bir harfi söyledikten sonra onunla ilgili bir kelime söyleme

Birinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek ikinci bölüme geçildi.

2. Bölüm: Tenis toplu egzersizler

- Futbolcu tek ayak üzerinde (Sağ-sol) iki tenis topunu avuçlar yukarı bakacak şekilde kollar çaprazken havaya doğru atar ve üstte kalan kolun avucu yere bakacak şekildeyken kollar çapraz pozisyonda tenis toplarını yakalar (2-2 dk.) (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Avuçlar yukarı bakacak şekilde kollar çaprazken havaya doğru topları atma ve üstte kalan kolun avucu yere bakacak şekildeyken kollar çapraz pozisyonda tenis toplarını yakalama

- Futbolcu kollar çapraz pozisyondayken iki tenis topunu havaya atar, kolları paralel pozisyona getirip toplar yakalar ve bu sırada bacaklarını çaprazlar (2 dk.) (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Kollar çapraz pozisyonda iki tenis topunu havaya atma, kolları paralel pozisyona getirip topları yakalama ve bacakları çaprazlama

İkinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek üçüncü bölüme geçildi.

3. Bölüm:

- Futbolcun sağ gözünü kapatır, futbolcu tenis topunu yukarı atar ve kollarını çaprazlayarak yakalar, bu sırada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirir (2 dk.) (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Sağ gözü kapalı tenis topunu yukarı atıp çapraz yakalama ve bu sırada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirme

- Futbolcu sağ gözünü kapatır, avuç içi yukarı bakacak şekilde sağ elle tenis topunu yukarı atar ve avuç içi aşağı bakacak şekilde sağ elle topu yakalar, bu esnada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersi yönünde çevirir (2 dk.) (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Sağ göz kapalı, avuç içi yukarı bakacak şekilde sağ elle tenis topunu yukarı atma ve avuç içi aşağı bakacak şekilde sağ elle topunu yakalama, bu esnada sol ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersi yönünde çevirme

- Futbolcu sol gözünü kapatır, avuç içi yukarı bakacak şekilde iki tenis topunu yukarı atar ve avuç içi yukarı bakacak şekilde çapraz yakalar, bu sırada sağ ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirir (2 dk.) (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Sol göz kapalı, avuç içi yukarı bakacak şekilde iki tenis topunu yukarı atma ve avuç içi yukarı bakacak şekilde çapraz yakama, ayağındaki futbol topunu saat yönünde çevirme

- Futbolcu sol gözünü kapatır, tenis topunu elden ele atar ve tutar, bu sırada sağ ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersine çevirir (2 dk.) (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. Sol göz kapalı, tenis topunu elden ele atma bu sırada sağ ayağındaki futbol topunu saat yönünün tersine çevirme

Üçüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek dördüncü bölüme geçildi.

4. Bölüm:

- Futbolcular bir gözünü kapatır, partneriyle karşılıklı olarak top ile paslaşırken topa vurulan ayak üzerinde kalınır ve pas verilen ayağı sürekli değiştirilir (2 dk.) (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Bir göz kapalı, partneriyle karşılıklı olarak top ile paslaşma topa vurulan ayak üzerinde kalma ve pas verilen ayağı sürekli değiştirme

- Futbolcu sol gözünü kapatır, sağ ayak üzerindeyken sadece sol ayakla partnerle top paslaşma çalışması yapar (2 dk.) (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Sol göz kapalıyken sağ ayak üzerindeyken sadece sol ayakla partnerle top paslaşma çalışması.

- Futbolcu sağ gözünü kapatır sol ayak üzerindeyken sadece sağ ayakla partnerle top paslaşma çalışması yapar (2 dk.) (Şekil 3.28).



Şekil 3.28. Sağ göz kapalıyken sol ayak üzerindeyken sadece sağ ayakla partnerle top paslaşma

Dördüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek beşinci bölüme geçildi.

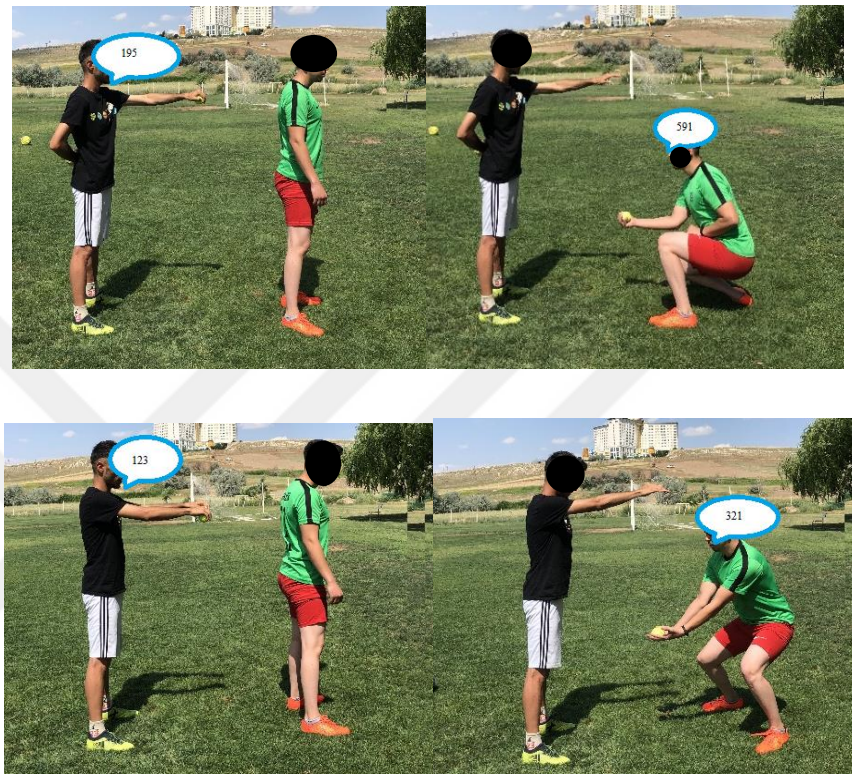
5. Bölüm:

- Futbolcu partnerine yarım metre mesafede arkası dönük bir şekilde bekler, partnerin “dön” demesiyle hızlı bir şekilde döner ve partneri tarafından sağ veya sol taraftan bırakılan tenis topunu yakalar (Tek tenis toplu ve iki tenis topu ile çalışma yapılır) (3 dk.) (Şekil 3.29).



Şekil 3.29. Partnerin “dön” demesiyle hızlı bir şekilde dönme ve partner tarafından sağ veya sol taraftan bırakılan tenis topunu yakalama

- Futbolcu bir gözünü kapatır, partnere yarım metre mesafede arkası dönük bir şekilde bekler, partnerin bir sayı söylemesiyle hızlı bir şekilde döner ve partnerin sağ veya sol taraftan bıraktığı tenis topunu yakalamaya çalışırken söylenen sayının rakamlarının tersten oluşturduğu sayıyı söylemeye çalışır (Tek tenis toplu ve iki tenis topu ile çalışma yapılır) (3 dk.) (Şekil 3.30).



Şekil 3.30. Partnerin bir sayı söylemesiyle hızlı bir şekilde dönme ve partnerin sağ veya sol taraftan bıraktığı tenis topunu yakalamaya çalışırken söylenen sayının rakamlarının tersten oluşturduğu sayıyı söylemeye çalışma

2-4. Hafta Egzersiz Programı:

1. Bölüm:

- Futbolcunun ayakları ritmik bir şekilde topla temastayken, elde tenis topu ile egzersiz çalışması yapılır (4dk.) (tenis toplarını düz atıp düz tutma (Şekil 3.31), düz atıp çapraz tutma (Şekil 3.32), çapraz atıp düz tutma (Şekil 3.33)).



Şekil 3.31. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını düz atıp düz tutma



Şekil 3.32. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını düz atıp çapraz tutma



Şekil 3.33. Ritmik topla temastayken, tenis toplarını çapraz atıp düz tutma

Birinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek ikinci bölüme geçildi.

2. Bölüm:

- Çapraz hareketler çalışması: Tenis topları ile çapraz hareket çalışmaları futbol toplu ve futbol topsuz olarak çalışma yapılır (4 dk.) (Şekil 3.34).



Şekil 3.34. Tenis topları ile çapraz hareket çalışmaları

İkinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek üçüncü bölüme geçildi.

3. Bölüm:

- Futbol topsuz olarak, partner tenis topunu atar ve hangi eliyle topun tutulacağını söyler, tutan kişi topu tutarken diğer ayağını da öne alır, çapraz kol bacak çalışması yapılır (3 dk.) (Şekil 3.35).



Şekil 3.35. Partnerli çapraz kol bacak çalışması

Üçüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek dördüncü bölüme geçildi.

4. Bölüm:

- Futbol topsuz olarak, partner tenis topunu atar ve hangi eliyle topun tutulacağını söyler, tutan kişi topu tutarken aynı anda aynı taraf ayağını da öne alır (3 dk.) (Şekil 3.36).



Şekil 3.36. Partnerli aynı taraf kol bacak çalışması

Dördüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek beşinci bölüme geçildi.

5. Bölüm:

- Bölüm 3 ve Bölüm 4'teki egzersizlere rakamlar eklenerek oynanır. Partner 1'i sağ, 2'yi sol olarak kodlar ve çapraz kol bacak hareketi çalışılır. Sonra partner 3'ü sağ, 4'ü sol olarak kodlar ve aynı taraf kol ve bacak hareket çalışması yapılır (3 dk.-3 dk.) (Şekil 3.37).



Şekil 3.37. Partnerli kodlamalı aynı taraf kol bacak çalışması

Beşinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek altıncı bölüme geçildi.

6. Bölüm:

- Karşılıklı partnerli egzersiz: Bir futbolcu ayağındaki topu partnerine atarken, diğer futbolcu aynı anda elindeki tenis topunu partnerine atar (4 dk.) (Şekil 3.38).



Şekil 3.38. Karşılıklı futbol topu-tenis topu alışveriş egzersizi

4-6 Hafta Egzersiz Programı:

1. Bölüm:

- Çizgide ritim çalışmaları:

a. Sırasıyla sağ ayak tek, sol ayak tek, çift ayak yere basar (Şekil 3.39).

b. Sırasıyla sol ayak tek, sağ ayak tek, çift ayak yere basar.



Şekil 3.39. Çizgide ritim egzersizi

c. 2-4-6-… çift sayı sayarken çizgide ritim egzersizleri: Birinci bölümdeki egzersizlere kol hareketlerini ekleyerek çalışma yapılır, her bir ayak yere basarken o bacağa kolla dokunulur ve çift ayak yerde iken kollar gövdede sarılarak birleştirilir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40. Çift sayı sayma ile çizgide ritim egzersizi

d. c'deki egzersiz 3'er 3'er ritmik sayarak uygulanır 3-6-9- .. (5 dk.) (Şekil 3.41).



Şekil 3.41. Tek sayı sayma ile çizgide ritim egzersizi

Birinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek ikinci bölüme geçildi.

2. Bölüm:

- Top sektirme ile kombine, tenis topu egzersizleri: Futbolcu elindeki tenis (tek el ve iki elle) topunu ritmik bir şekilde havaya atar, ayağındaki topla da aynı anda ritmik bir şekilde topu sektirmeye çalışır (5 dk.) (Şekil 3.42).



Şekil 3.42. Ritmik eller ile tenis topu ve ayaklar ile futbol topu sektirme egzersizi

İkinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek üçüncü bölüme geçildi.

3. Bölüm:

- Merdiven egzersizi: Futbolcu merdiven egzersiz platformuna yan dönerek tek ayak ile merdivenleri tek tek geçer aynı anda ellerdeki tenis topunu atar ve tutar (5 dk.) (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. Yan tek ayak sıçramalı merdiven egzersizi

4. Bölüm: Pas çalışması

- Pas atacak olan futbolcu pas vereceği arkadaşının ismini söylerken, arkadaşının topu hangi ayağıyla kontrol edeceğini 1 sağ ve 2 sol olarak kodlar ve o şekilde pası atar (1 sağ ayak kontrolü, 2 sol ayak kontrolü). Grup halinde yapılan bu çalışmada her futbolcu aynı kurallara uyarak pas çalışması gerçekleştirilir (5 dk.) (Şekil 3.44).



Şekil 3.44. Grup halinde kodlamalı pas çalışması

- Pas atacak olan futbolcu pası arkadaşına atarken, onun pası kime atacağını da söyler ve ayrıca kontrolü 1 sağ ve 2 sol olarak kodlayarak gelen topun hangi ayakla kontrol edilmesi gerektiğini bildirir (1 sağ ayak kontrolü, 2 sol ayak kontrolü) (5 dk.) (Şekil 3.45).



Şekil 3.45. Grup halinde kodlamalı pas çalışması

Dördüncü bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek beşinci bölüme geçildi.

5. Bölüm:

- Ritimli top sektirme çalışması; her bir ayakla top iki kez sektirilir; A-sol/kısa- sol/kısa- sağ/uzun, B-sağ/kısa- sol kısa- sol uzun, C-sağ/kısa-sağ/kısa-sol uzun, D-sol/kısa-sağ/kısa-sağ/uzun (5 dk.) (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. Ritimli top sektirme çalışması

6-8 Hafta Egzersiz Programı:

1. Bölüm:

- Tek tenis topunu havaya atılır o esnada ellerle ritmik dizler karna çekilirken dize vurulur, eller geride şaklatılarak tenis topu tekrar tutulmaya çalışılır (3 dk.) (Şekil 3.47).



Şekil 3.47. Tenis topu havaya atılarak, ellerle ritmik dizleri karna çekme ve dize vurma, eller geride şaklatma tenis topunu tutma

Birinci bölüm egzersizleri tamamlandığında 1 dk. dinlenme arası verilerek ikinci bölüme geçildi.

2. Bölüm:

- Tenis topu ile beraber düz, geri geri ve yan yan yürüyüş ve koşu çalışması: Futbolcular ellerindeki tenis toplarını .düz atıp düz tutma, çapraz atıp düz tutma vb hareketleri düz, yan yan ve geri geri yürürlerken, 2'şerli 3'erli sayı sayarak jogla beraber çalışılırlar (10 dk.) (Şekil 3.48).



Şekil 3.48. Tenis topu ile beraber yan yan yürüyüş ve jogla koşu çalışması

3. Bölüm:

- Partnerle çoklu görev çalışması: Futbolcular karşılıklı tek ayak üstünde durur, partnerin birinin elinde olan iki tenis toplarını karşısındaki arkadaşına atar.

a. Partnerler dizlerini üstündeki konileri dizden düşürmeden topları yakalayıp karşı tarafa tekrar atmaya çalışır (Şekil 3.49).



Şekil 3.49. Partnerlerli konileri dizden düşürmeden topları yakalayıp karşı tarafa atma çalışması

b. Partnerler başlarının üstündeki konileri başlarından düşürmeden topları yakalayıp karşı tarafa tekrar atmaya çalışır (5 dk.) (Şekil 3.50).



Şekil 3.50. Partnerli koniyi düşürmeden tenis toplarını atma çalışması

4. Bölüm:

- Geri geri ve partnerli karşılıklı çizgide-ipte ritim çalışmaları: sağ taraf tek ayak, sol taraf tek ayak, sol taraf çift ayak -sol taraf tek ayak, sağ taraf tek ayak, sağ taraf çift ayak (Egzersizler topsuz, tenis toplu ve futbol toplu yapılır) (5 dk.) (Şekil 3.51).



Şekil 3.51. Geri geri ve partnerli karşılıklı çizgide ritim egzersizleri

5. Bölüm:

- Egzersiz merdiven platformunda ya da kukalarla oluşturulmuş platformda geri geri tek ayak, çift ayak sıçramalı hareket çalışmaları yaptırılır (5 dk.) (Şekil 3.52).



Şekil 3.52. Geri geri tek ayak, çift ayak sıçramalı hareket çalışmaları

Kontrol grubuna ve KTNE grubuna uygulanan klasik antrenman programı haftanın 4 günü uygulanmıştır. Haftalık antrenman program içeriği genel olarak;

10 dk. ısınma:

4 dk. hafif koşu

2 dk. eklem mobilizasyonları: boyun, omuz, kalça, bel, ayak bileği

4 dk. dinamik ısınma egzersizleri: normal yürürken eller serbest dizleri yukarıya çekme, normal yürürken dizler yukarı çekilir ve eller ile dizleri yukarı doğru daha fazla çekme, koşar adımlarla ilerlerken dizleri göğse çekme, topukları kalçaya değdirerek koşar adımlarla ilerleme, eller ensede birleştirilerek hamle adımları ile ileri doğru yürürken gerideki ayağın dizini yere değdirme, Eller ensede birleştirilerek hamle adımları ile geriye doğru yürüme, yürüme adımları ile eller ileride paralel tutularak ayak parmak ucunu ellere değdirme

15 dk. teknik çalışma:

Ayak içi, iç-üst, ayak üstü, dış üst ile vuruş teknikleri

Ayak tabanı ile, üstü ile, içi ile dış üst ile diz ile göğüs ile top durdurma çalışmaları

Ayak iç yüzeyi, dış üst yüzeyi, ayaküstü yüzeyi ile top sürme

Çalımlama, toplu ve topsuz aldatmaca çalışmaları

Duran top çalışmalar

Dar alan pas çalışmaları

15 dk. taktik çalışma: Hücum, savunma, topa sahip çıkma, gol atmak, topu kazanma çalışması

15 dk. koordinasyon/kondisyon:

İstasyon egzersizleri

Yön ve hız değişim eylemi koşu alıştırması

Değişik konumlardan çıkış eylemli eşli koşu alıştırması uygulama

Top ile ritim ve koordinasyon geliştirici hareketler

30 dk. çift kale maç

5 dk. soğuma: 2 dk. çok yavaş koşu, 3 dk. germe egzersizleri

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Turcosa TURCOSA (Turcosa Analytics Ltd Co, Turkey, www.turcosa.com.tr) kullanıldı. Verilerin normal dağılıp dağılmadığına Shapiro-Wilks Testi ile bakıldı. Normal dağılım gösteren verilerin grup içinde tedavi öncesi ve sonrası sonuçları Bağımlı Gruplarda T Testi (*Paired Sample T Test*); gruplar arası tedavi sonrası değerlendirme sonuçları Bağımsız Gruplarda T Testi (*Independent Sample T Test*) ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen verilerin grup içi tedavi öncesi-sonrası değerlendirme sonuçları *Wilcoxon Signed-Rank* Testi; gruplar arası tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçları *Mann-Whitney U* Testi ile analiz edildi.

Her bir grupta tedavi sürecinde gözlenen değişimler için etki büyüklüğü (r) hesaplandı. Etki büyüklüğü değeri 0.10-0.29 arasında ise "küçük", 0.30-0.49 arasında ise "orta", ≥0.50 ise "büyük" etki büyüklüğü olarak yorumlandı. Çalışmanın içinde yer alan verilerin analiz sonuçları ortalama, ortanca, standart sapma, minimum-maksimum ifadeleriyle tanımlandı. Analizlerde $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Futbolcuların demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 4.1' de gösterildi. Programa katılan futbolcuların yaş, vücut kütle indeksi ve spor yaşı değerleri ile dominant taraf dağılımlarının iki grupta da benzer olduğu belirlendi (p>0.05) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Futbolcuların demografik verilerinin karşılaştırılması

	KTNE Grubu (n=12)		**Kontrol Grubu (n=12)**		**GA**	
	Ortanca (Ç1-Ç3)	**Min-maks**	**Ortanca (Ç1-Ç3)**	**Min-maks**	**z**	**p**
Yaş (yıl)	16 (16-17.75)	16-19	17 (16-18)	16-19	-0.685	0.493
VKİ (kg/m^2)	20.09 (19.47-22.97)	19.11-27.31	22.46 (20.97-24.04)	18.47-25.03	-1.443	0.149
Spor yaşı (yıl)	4 (3-4.75)	3-5	5 (4-5)	3-6	-1.900	0.057
Dominant Taraf	n (%)		n (%)		x^2	p
Sağ	8 (66.67)		9 (75)		0.201	0.653
Sol	4 (33.33)		3 (25)			

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz; min: minimum, maks: maksimum, kg: kilogram, m: metre, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, z: Mann Whitney U Test, x^2: Bağımsız gruplarda iki oran testi, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Ç1-Ç3: 1. Çeyrek - 3. Çeyrek.

Programa katılan futbolcuların ruh hali düzeyleri program öncesi ve program sonrasında her iki grupta da benzer olduğu tespit edildi (p>0.05) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Gruplarda program öncesi ve program sonrası Brunel Ruh Hali Ölçeği sonuçlarının karşılaştırılması

Brunel Ruh Hali Ölçeği		KTNE Grubu (n=12)		Kontrol Grubu (n=12)		GA, z;p
		Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	
Bitkinlik	Önce	3.5 (0-4)	0-4	1 (0-4.25)	0-13	z=0.568 p=0.57[b]
	Sonra	1.5 (0-3.75)	0- 6	1 (0-2.5)	0-4	z=0.389 p=0.697[b]
	Gİ, z;p	z=-0.768 p=0.442[a]		z=1.083 p=0.279[a]		
Depresiflik	Önce	8 (4-9.75)	3-18	7 (3.25-12.5)	3-16	z=0.349 p=0.727[b]
	Sonra	5 (4-8.75)	3-15	5 (3.25-9.5)	3-17	z=0.233 p=0.815[b]
	Gİ, z;p	z=0.869 p=0.385[a]		z=1.185 p=0.236[a]		
Kızgınlık	Önce	1 (0-4)	0- 7	2 (0-7)	0-9	z=-0.833 p=0.404[b]
	Sonra	1 (0-1)	0-7	2 (2-4)	0-8	z=-1.256 p=0.209[b]
	Gİ, z;p	z=1.725 p=0.084[a]		z=1.294 p=0.196[a]		
Dinçlik	Önce	6 (3.25-7.75)	2-11	8 (6.25-9.75)	2-11	z=-1.660 p=0.097[b]
	Sonra	6.5 (2.5-8.75)	0-11	8.5 (7-10)	4-11	z=-1.803 p=0.071[b]
	Gİ, z;p	z=-0.169 p=0.865[a]		z=-1.118 p=0.263[a]		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz; Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, min: minimum, maks: maksimum, a: Wilcoxon Testi, b: Mann-Whitney U Testi, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların program öncesi bilişsel performans hız kategorisi değerlerinin gruplar arasında benzer olduğu (p>0.05), program sonrası değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark olduğu; KTNE grubundaki futbolcuların hız puanlarının daha yüksek olduğu tespit edildi (p=0.014). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde kontrol grubunda fark olmadığı bulunurken (p>0.05), KTNE grubunda ise anlamlı fark olduğu saptandı (p=0.001). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi (p=0.002) (Tablo 4.3).

Futbolcuların bilişsel performans dikkat kategorisi değerlendirme ölçümlerinin program öncesinde her iki grupta benzer olduğu görüldü (p>0.05). Program sonrasında ise gruplar arasında fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların dikkat kategorisi puanlarının daha yüksek olduğu tespit edildi (p=0.004). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde KTNE grubunda anlamlı

bir değişiklik saptanırken ($p<0.001$); kontrol grubunda anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p<0.001$) (Tablo 4.3).

Futbolcuların bilişsel performans fleksibilite kategorisi değerlendirme sonuçlarının program öncesinde her iki grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Program sonrasında ise gruplar arasında anlamlı fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların fleksibilite puanlarının daha yüksek olduğu tespit edildi ($p=0.001$). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde KTNE grubunda anlamlı bir değişiklik saptanırken ($p=0.002$); kontrol grubunda anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p<0.001$) (Tablo 4.3).

Futbolcuların bilişsel performans problem çözme kategorisi değerlendirme sonuçlarında program öncesinde her iki gruptada benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Program sonrasında ise gruplar arasında anlamlı fark tespit edildi; KTNE grubundaki futbolcuların problem çözme puanlarının daha yüksek olduğu bulundu ($p=0.003$). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde Kontrol grubunda anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0.05$), KTNE grubunda ise anlamlı farklılık gözlendi ($p=0.003$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki problem çözme puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p=0.012$) (Tablo 4.3).

Futbolcuların bilişsel performans matematik kategorisi değerlendirme sonuçlarında program öncesinde her iki gruptada benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Program sonrasında gruplar arasında anlamlı fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların matematik puanlarının daha yüksek olduğu tespit edildi ($p=0.01$). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde Kontrol grubunda anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0.05$), KTNE grubunda ise anlamlı farklılık gözlendi ($p=0.010$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p=0.003$) (Tablo 4.3).

Futbolcuların bilişsel performans hafıza kategorisi değerlendirme sonuçlarında program öncesi ve sonrasında her iki gruptada benzer olduğu görüldü

(p>0.05). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde Kontrol grubunda anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0.05), KTNE grubunda ise anlamlı farklılık gözlendi (p=0.013). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan artışının kontrol grubundan daha fazla olduğu tespit edildi (p=0.010) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Gruplarda program öncesi ve program sonrası kognitif performans sonuçlarının karşılaştırılması

Kognitif Fonksiyonlar		**KTNE Grubu (n=12)**		**Kontrol Grubu (n=12)**		**GA, t;z;p**
		Ort±SS	**Min-maks**	**Ort±SS**	**Min-maks**	
Hız	**Önce**	15148.6±6769.9	3600-26733.33	16062.1±2523.9	12200-21550	t =-0.438 p=0.668[c]
	Sonra	20518.8±3764.3	15483.33-27650	16434.1±3711.2	10206-24033.33	t=2.676 **p=0.014[b]**
	Gİ, t;p	t=4.367 **p=0.001[a]**		t=0.493 p=0.631[a]		
	Fark	5370.2±4259.4	-1700-11883.33	372±2610.1	-3780-3916.67	t=3.466 **p=0.002[b]**
	r	0.796		0.147		
Dikkat	**Önce**	18132.9±2894.9	13300-22433.33	17352.7±3103.4	14183.33-25066.66	z=1.155 p=0.248[d]
	Sonra	20970.8±2997	13716.66-24666.66	16278.±4067.8	11166.66-24710	t=3.216 **p=0.004[b]**
	Gİ, t;p	t=4.600 **p<0.001[a]**		t=-2.045 p=0.065[a]		
	Fark	2837.91±2136.9	-250-7755	-1073.8±1818.5	-4500-1700	t=4.829 **p<0.001[b]**
	r	0.811		0.524		
Fleksibilite	**Önce**	19330.5±3132.1	12500-23200	16724.99±4811.8	10833.33-27700	t=1.572 p=0.130 [b]
	Sonra	22452.3±3822.4	13716.66-26866.66	4811.8±4811.8	8070-24570	t=3.635 **p=0.001[b]**
	Gİ, t;p	t=4.029 **p=0.002[a]**		t=-1.714 p=0.114[a]		
	Fark	3121.8±2683.7	-950-8591.67	-871.6±1761.4	-3883.33-1286.67	t=4.309 **p<0.001[b]**
	r	0.772		0.459		
Problem Çözme	**Önce**	17845.6±2837.4	17913.33-23660	15932.4±2655.9	12050-20503.33	t=1.705 p=0.102 [b]
	Sonra	22203.3±4590	15180-29700	16781.6±2810.7	12116.66-21040	t=3.489 **p=0.003 [c]**
	Gİ, t;p	t=3.811 **p=0.003[a]**		t=1.431 p=0.180[a]		
	Fark	4357.6±3960.4	-2346.67-12553.34	849.1±2054.6	-2983.33-3843.34	t=2.724 **p=0.012[b]**
	r	0.754		0.396		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımlı İki Örneklem t Test, b: Bağımsız iki Örneklem t Test c: Welch Testi, d: Mann-Whitney U Testi, e: Wilcoxon Testi, r:Etki genişliği, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Tablo 4.3 (Devamı). Gruplarda program öncesi ve program sonrası kognitif performans sonuçlarının karşılaştırılması

Kognitif Fonksiyonlar		KTNE Grubu (n=12)		Kontrol Grubu (n=12)		A, t;z;p
		Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	
Matematik	Önce	20333.3 (18333.3-27708.3)	11030-32833.33	20333.3 (15319.9-26637.4)	11000-31500	t=0.519 p=0.609 [b]
	Sonra	24916.6 (21874.9-28749.9)	16000-36000	17249.9 (15729.1-23413.3)	11353.33-29333.33	t=2.805 **p=0.01[b]**
	Gİ, z;p	z=2.589 **p=0.010[e]**		z=-1.725 p=0.084[e]		
	Fark	1500.1(-1666.6;18303.3)	-1666.66-18303.33	-2050(-5083.3;2850)	-5083.33-2850	z=2.974 **p=0.003[d]**
	r	-0.747		0.498		
Hafıza	Önce	15425 (12558.3-21945.8)	9600-26583.3	20350 (14166.6-23954.1)	2633.3-25950	t=-0.953 p=0.341
	Sonra	21483.3 (15256.2-25420.8)	14166.6-26833.3	20491.66 (12982.5-20812.4)	4583.3-22936.6	t=1.327 p=0.184[d]
	Gİ, z;p	z= 2.5887 **p= 0.010[e]**		z= -1.4905 p= 0.136[e]		
	Fark	2166.6 (154.17-6716.6)	-1183.3-11833.3	-1246.6 (-2624.9-437.4)	-10420-4033.3	z=2.588 **p=0.010[d]**
	r	0.747		-0.430		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımlı İki Örneklem t Test, b: Bağımsız iki Örneklem t Test c: Welch Testi, d: Mann-Whitney U Testi, e: Wilcoxon Testi, r:Etki genişliği, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların program öncesi seçmeli reaksiyon zamanı değerlendirmesinde gruplar arasında fark saptandı ($p<0.05$). Seçmeli reaksiyon zamanında egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmada ise KTNE grubunda anlamlı azalma tespit edildi ($p=0.002$). Kontrol grubunda program öncesi ve sonrası parametrelerde fark olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Gruplarda program öncesi ve program sonrası seçmeli reaksiyon zamanı sonuçlarının karşılaştırılması

Seçmeli Reaksiyon Zamanı (ms)	KTNE Grubu (n=12)		Kontrol Grubu (n=12)		GA, z;p
	Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	Ortanca (Ç1-Ç3)	Min-maks	
Önce	630.25 (540.5-692.5)	470-843.5	711 (658.75-860.5)	551-952	z=-2.108 **p=0.035[b]**
Sonra	533.25 (504.37-623.375)	449-676	657 (600.5-764.75)	577-912	z=-3.176 **p=0.001[b]**
Gİ, z;p	z=3.059 **p=0.002[a]**		z=1.727 p=0.084[a]		
Fark	-34.58 (-134.37-(-20.87))	-319.5- (-5.5)	-36.5 (-89.5-21.75)	-246-47	z=-0.924 p=0.356[b]
r	0.883		0.498		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, min: Minimum, maks: Maksimum, a: Wilcoxon Testi, b: Mann-Whitney U Testi, ms: milisaniye, r: Etki genişliği, Ç1-Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek , GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların program öncesi sezinleme zamanı performans ölçümlerinin her iki grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Program sonrasında ise sezinleme zamanı performanslarının gruplar arasında farklı olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların sezinleme zamanlarının daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0.001$). Kontrol grubunda 8 haftalık süre sonunda sezinleme zamanında anlamlı bir gelişme gözlenmezken ($p>0.05$); KTNE grubunun sezinleme zamanı performansında anlamlı bir gelişme olduğu belirlendi ($p=0.008$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki azalışın kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p=0.007$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Gruplarda program öncesi ve program sonrası sezinleme zamanı sonuçlarının karşılaştırılması

Sezinleme Zamanı (ms)	KTNE Grubu (n=12)		Kontrol Grubu (n=12)		GA, t;p
	Ort±SS	Min-maks	Ort±SS	Min-maks	
Önce	159.90±28.47	118.55-208.6	185.28±39.47	132.21-254.24	t=-1.806 **p=0.085**[b]
Sonra	104.59±42.33	47.89-199.36	195.465±40.54	111.5-266.15	t=-5.37 **p<0.001**[b]
Gİ, t;p	t=-3.197 **p=0.008**[a]		t=0.753 p=0.467[a]		
Fark	-55.30±59.92	-135.2-30.61	10.18±46.81	-68.19-79.3	t=-2.983 **p=0.007**[b]
r	0.694		0.221		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz; Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, a: Bağımlı İki Örneklem t Test, b: Bağımsız İki Örneklem t Test, ms: milisaniye, r: Etki genişliği, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların Loughborough Pas testi sonuçlarının program öncesine her iki grupta benzer olduğu saptandı (p>0.05). Program sonrasında ise gruplar arasında fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların Loughborough Pas testi sonuçlarının daha düşük olduğu tespit edildi (p<0.001). Program öncesi ve sonrası grup içi değerlendirmelerde, KTNE grubunda anlamlı bir değişiklik gözlenirken (p=0.003); kontrol grubunda anlamlı fark olmadığı tespit edildi (p>0.05). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki puan azalışın Kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi (p=0.005) (Tablo 4.6).

Futbolcuların program öncesinde Loughborough Pas testi ceza puanlarının her iki grUpta benzer olduğu belirlendi (p>0.05). Program sonrasında ise gruplar arasında fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların Loughborough Pas testi ceza puanlarının daha düşük olduğu tespit edildi (p<0.001). Ayrıca program öncesi ve sonrası grup içi değerlendirmelerde, KTNE grubunda anlamlı bir değişiklik gözlenirken (p=0.003); kontrol grubunda anlamlı fark olmadığı tespit edildi (p>0.05) Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki ceza puanı azalışın Kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi (p<0.001) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Gruplarda program öncesi ve program sonrası Loughborough pas testi tamamlama süreleri ve ceza puanı sonuçlarının karşılaştırılması

Loughborough Pas Testi		**KTNE Grubu (n=12)**		**Kontrol Grubu (n=12)**		**GA, t;p**
		Ort±SS	Min-maks	Ort±SS	Min-maks	
Tamamlama Süresi (sn)	**Önce**	73.41±15.52	57-112	80.5±7.72	71-95	t=-1.414 p=0.171[b]
	Sonra	63.08±9.37	50-79	80± 5.35	69-88	t=-5.426 **p<0.001[b]**
	Gİ, t;p	t=-3.712 **p=0.003[a]**		t=-0.328 p=0.748[a]		
	Fark	-10.33±9.64	-33-2	-0.5±5.26	-8-6	t=-3.1006 **p=0.005[b]**
	r	0.745		0.098		
Ceza Puanı	**Önce**	10.91±5.53	3-21	13±4.34	7-20	t=-1.025 p=0.316[b]
	Sonra	6.16±5.89	-3-14	15.4±4.01	9-24	t=-4.496 **p<0.001[b]**
	Gİ, t;p	t=-3.763 **p=0.003[a]**		t=1.851 p=0.091[a]		
	Fark	-4.75±4.37	-13-3	2.41±4.52	-9-4	t=-3.947 **p<0.001[b]**
	r	0.383		-0.277		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, a: Bağımlı İki Örneklem t Test, b: Bağımsız İki Örneklem t Test, sn:saniye, r: Etki genişliği, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların program öncesi tekli ve ikili propriyoseptif kuvvet duyusu değerlerin her iki grupta da program benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Program sonrasında gruplar arasında tekli ve ikili propriyoseptif kuvvet duyusu değerlerinde anlamlı olarak fark gözlendi; KTNE grubundaki futbolcuların propriyoseptif kuvvet duyu değerlerinin daha düşük olduğu tespit edildi ($p_{propsağ}=0.004$ $p_{propsol}=0.035$ $p_{ikiligörevpropsağ}<0.001$ $p_{ikiligörevpropsol}=0.001$). Program öncesi ve sonrası grup içi değişimlerde Kontrol grubunda fark olmadığı bulundu ($p>0.05$). KTNE grubunda ise her iki ekstremitenin de propriyoseptif kuvvet duyusu ölçümlerinde hem tekli görev hem de ikili görev ölçümlerinde grup içi anlamlı değişiklik olduğu belirlendi ($p_{prop\ sağ}=0.021$ $p_{propsol}<0.001$ $p_{ikiligörevpropsağ}<0.001$ $p_{ikiligörevpropsol}=0.003$). Grupların zamana bağlı değişim miktarları incelendiğinde ise KTNE grubundaki propriyoseptif kuvvet duyusu değerlerinin azalışının Kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p_{prop\ sağ}=0.004$ $p_{propsol}=0.016$ $p_{ikiligörevpropsağ}<0.001$ $p_{ikiligörevpropsol}=0.002$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Gruplarda program öncesi ve program sonrası tekli ve ikili görev koşulunda diz propriyoseptif kuvvet duyu hata değeri verileri

Diz Propriyoseptif Kuvvet Duyusu (mm Hg)		**KTNE Grubu (n=12)**		**Kontrol Grubu (n=12)**		**GA, t;z;p**
		Ort±SS	**Min-maks**	**Ort±SS**	**Min-maks**	
Sağ	**Önce**	7.33±3.07	3.33-12.66	7.69±5.09	1.33-16.66	t=0.208 p=0.836[b]
	Sonra	3.69±2.76	1-11.33	8.52±3.56	2.14.66	z=-2.89 **p=0.004[c]**
	Gİ, t;p	t=-2.702 **p=0.021[a]**		t=0.678 p=0.511a		
	Fark	-4.86±3.89	-10.34-1.33	-0.49±4.31	-8-4.67	t=-2.60 **p=0.016[b]**
	r	0.631		0.2		
Sol	**Önce**	9.41±2.95	3.33-14	7.66 3.61	1.33-11.66	t=1.301 p=0.206[b]
	Sonra	4.35±5.05	0-11	7.24±3.20	1.66-12.66	t=-2.253 **p=0.035[b]**
	Gİ, t;p	t=-4.521 **p<0.001[a]**		t=-0.404 p=0.694[a]		
	Fark	-5.05±3.87	-9.66-2	-0.41±3.56	-9-4	t=-3.051 **p=0.006[b]**
	r	0.806		0.121		
İkili Görev Sağ	**Önce**	12.33±5.92	6.66-26	11.80±5.08	2.66-22	z=-0.463 p=0.643[c]
	Sonra	4.35±3.95	1.33-15.33	12.91±5.38	6-23.33	**z=-3.444 p<0.001[c]**
	Gİ, t;p	t=-8.205 **p<0.001[a]**		t=1.508 p=0.160[a]		
	Fark	-5.77±4.42	-16-0	1.58±3.18	-2.66-8	t=-4.674 **p<0.001[b]**
	r	0.927		0.413		
		Ortanca (Ç1-Ç3)	**Min-maks**	**Ortanca (Ç1-Ç3)**	**Min-maks**	
İkili Görev Sol	**Önce**	11.66 (5.49-17.83)	4.33-29.33	9.16 (6.16-13.82)	3.33-20.66	z= 0.924 p= 0.355[c]
	Sonra	4.66 (3.16-6.57)	0.66-9.33	10.16 (6.16-12.99)	4-16	z= -2.920 **p= 0.003[c]**
	Gİ, z;p	z=-2.981 **p=0.003[d]**		z=0.3577 p=0.721[d]		
	Fark	-5.16 (-24;0.66)	-24-0.66	0.33 (-15.33;7.33)	-15.33-7.33	z=-3.063 **p=0.002[c]**
	r	-0.860		-0.102		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, Ort±SS: Ortalama±Standart sapma, min: Minimum, maks: Maksimum, mm Hg: milimetre civa, a: Bağımlı İki Örneklem t Test, b: Bağımsız İki Örneklem t Test, c: Mann-Whitney U Testi, d: Wilcoxon Testi, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

Futbolcuların koordinasyonun değerlendirildiği göğüs-ayak-kafa, kafa-sağ ayak-sol ayak ve ayak-göğüs-kafa test puanlarında her iki grupta da program benzer olduğu satandı (p=0.014). Program sonrasında ise gruplar arasında sadece göğüs-ayak-kafa testi puanında fark olduğu, KTNE grubundaki futbolcuların göğüs- ayak-

kafa testi puanlarının daha yüksek olduğu tespit edildi (p=0.014). Kafa-sağ ayak-sol ayak ve ayak-göğüs-kafa testi için grup içi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde egzersiz ve kontrol grupları için istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p<0.05). Grup içi değerlendirmede sadece göğüs-ayak-kafa testinde KTNE grubunda program öncesi ve sonrası puanlarında anlamlı bir fark tespit edildi (p=0.009) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Gruplarda program öncesi ve program sonrası koordinasyon testi sonuçlarının karşılaştırılması

Kordinasyon		**KTNE Grubu (n=12)**		**Kontrol Grubu (n=12)**		**GA, z;p**
		Ortanca(Ç1-Ç3)	Min-maks	Ortanca(Ç1-Ç3)	Min-maks	
GAK	**Önce**	1 (1-2)	0-3	1 (1-2)	1-3	z=-0.518 p=0.604[b]
	Sonra	3 (2-3)	1-3	1.5 (1-2)	1-3	z=2.447 **p=0.014[b]**
	Gİ ,z;p	z=2.598 **p=0.009[a]**		z=0.447 p=0.655[a]		
	Fark	-1 (-2-0)	-2-0	0 (-0.75-0)	-1- (-1)	z=-2.554 p=0.011[b]
	r	-0.750		-0.129		
KSS	**Önce**	2 (1-3)	1-3	2 (1-2)	0-3	z=0.865 p=0.387[b]
	Sonra	2 (1-3)	1-3	1 (1-2)	1-2	z=1.755 p=0.079[b]
	Gİ ,z;p	z=0 p=1.00[a]		z=-1.133 p=0.257[a]		
	Fark	-1 (-2- (-1))	-3-0	0 (0-0.75)	-1-2	z=-3.604 p<0.001[b]
	r	-		0.323		
AGK	**Önce**	0 (0-0.75)	0-2	0.5 (0-1)	0-1	z=-1.020 p=0.307[b]
	Sonra	1 (0-2)	0-2	0 (0-1)	0-1	z=1.390 p=0.164[b]
	Gİ ,z;p	z=1.889 p=0.059[a]		z=-1 p=0.317[a]		
	Fark	-1 (-1.75-(-0.25))	-3-0	0 (0-0)	0-1	z=-3.613 p<0.001[b]
	r	0.495		0.288		

KTNE: Kognitif Temelli Nöromusküler Egzersiz, GAK: Göğüs-Ayak-Kafa, KSS: Kafa-Sağ ayak-Sol ayak, AGK: Ayak-Göğüs-Kafa, min: Minimum, maks: Maksimum, a: Wilcoxon Test, b: Mann-Whitney U Testi, r: Etki genişliği, GA: Gruplar arası karşılaştırma, Gİ: Grup içi karşılaştırma

5. TARTIŞMA

U19 futbolcularında kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmamızın sonucunda, 8 hafta süreyle klasik antrenman programına ek olarak uygulanan KTNE'nin kognitif fonksiyonlar, reaksiyon zamanı, sezinleme zamanı, ikili görev diz propriyoseptif kuvvet duyusu, koordinasyon ve pas kalitesinin arttırılmasında etkili olduğu görüldü. KTNE'nin, U19 futbolcularında motor öğrenmenin temel prensiplerinden olan örtük öğrenme ve diferansiyel öğrenme metotları ile, alana özgü hareket kalıplarında otomatikleşmeyi doğru girdilerle sağladığını düşünüyoruz. Genç futbolcular alana özgü doğru hareket girdilerini otomatikleştirerek kariyerleri boyunca daha yüksek performans sergileyebilirler. KTNE yeni hareket çözümleri gerçekleştirmenin sınırlarını vurgulamak için kognitif yüklemeleri eğlenceli bir şekilde tedricen zorlaştırarak bireye özgü bir motor öğrenme sürecinin kazandırılmasını sağlar. KTNE'de alana özgü hareket kalıplarının devamlı değişkenlik, çeşitlilik göstermesi ve hareket kalıplarına kognitif bileşen eklenmesi ile oluşan yeni durumlara mümkün olduğu kadar çabuk adapte olabilme sağlanır. Bu sayede belirlenen hedefler doğrultusunda bir görevi yerine getirmenin alternatif yollarını eğlenceli bir şekilde tekrarsız tekrar öğrenme yöntemiyle öğrenerek, en ideal olan kişiselleştirilmiş bir motor çözüm yolunun öğrenilmesi sağlanır.

Çalışmamıza katılan futbolcuların yaş, VKİ, spor yaşı, dominant taraf dağılımlarının benzer olması çalışmamız kapsamında değerlendirilen parametrelerin bu değişkenlerden etkilenmemesi bakımından değerlidir. KTNE'nin dinamik denge ve hız performansına akut etkileri üzerine yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, KTNE grubunda çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 16.93±1.18 yıl olarak bildirilmiştir (211). Çalışmamızda da bu çalışmaya paralel şekilde her iki gruptaki futbolcuların da yaş ortalamalarının benzer olması, sportif performansa yaş değişkenin her iki grupta da benzer etki etmesine neden olmuş olabilir. Yaşın sportif performans üzerine etkilerine bakıldığında genç oyuncular, otuz yaş üstü oyunculara göre koşulan toplam mesafe, sprint sayısı gibi fiziksel kondisyon parametreleri açısından daha iyi sonuçlar sergilemişlerdir. Fakat teknik-taktik açıdan

değerlendirildiğinde yaşça büyük futbolcular başarılı pas yüzdesi bakımından genç futbolculara göre daha iyi performans sergilemektedirler (212). Çalışmamızdaki futbolcuların aktif futbol oynama sürelerine bakıldığında her iki grupta da sporcu yaşı ortalamalarının benzer olması, çalışma sonuçlarımızın farklı yaş gruplarına göre sportif performansta meydana gelen değişimlerden etkilenmemesi adına önemlidir.

Futbolcuların ruh hali ve motivasyon ölçümü sonuçlarının her iki değerlendirme öncesinde de benzer olması kognitif ve sportif performans değişimi üzerindeki ruh hali ve motivasyonel faktörlerin benzer şekilde etki etmesi açısından önemlidir. Spor performansı ve ruh hali arasında güçlü bir ilişki söz konusudur (213). Kızgınlık ve gerginliğin performans üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ruh halinin farklı niteliklerin sportif performansı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (214). Yapılan başka bir çalışmada ise, iyi ruh hali zindelik ve uyarılmış hal olarak tanımlanmış ve önemsiz ve umutsuzluk hali depresiflik; belirsizlik ve yönelim bozukluğu şaşkınlık; bedensel ve ruhsal yorgunluk hali bitkinlik; hafif sıkıntı ile şiddet eğilimi kızgınlık; kaygı ve huzursuz duygular korku duygularına karşılık gelmekte olduğu belirtilmiştir (214). Artan stres sporcularda iyi düzeyde performansın yakalanamamasında da etkili olabilmektedir. Ayrıca gereğinden fazla gerginliğin kas kontrolünü etkileyerek hareketlerin akışkanlığını bozabileceği de bildirilmiştir (215). Farklı dar alan oyunlarında zihinsel yorgunluğun psikofizyolojik cevaplara ve teknik beceriye etkisinin incelenmesi üzerine yaş ortalamaları 15.96±1.04 yıl olan futbolcularda yapılan bir çalışmada, kötü ruh halinin bilişsel performansı sürdürememe, dikkat, konsantrasyon ve reaksiyon sürelerinde gecikme, karar verme ve bilgi işleme sürecini olumsuz yönde etkilediğinden bahsetmektedir (216). Çalışmamızda her ne kadar iki gruptaki futbolcuların da program öncesinde ve sonrasında ruh hali alt boyut sonuçları benzer olsa da dar alan oyunlarında yapılan çalışmaya göre sonuçların yüksek olduğu belirlendi. Bu durumun Covid 19 pandemisi dolayısıyla oluşan olumsuz psikolojik havadan kaynaklanmış olabileceği düşünmekteyiz.

Çalışmamızda klasik antrenmana ilave uygulanan KTNE'nin işlem hızı, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, matematik ve problem çözme gibi kognitif yetenekleri geliştirmek için etkili bir yöntem olduğu tespit edildi. Futbolun bilişsel

performansı arttırdığı birçok çalışmada gösterilmiştir (95, 217). Futbol, sürekli bir bilişsel beceri talebi ve yürütme işlevi gerektiren açık bir beceri sporu olduğundan açık beceri sporu ile uğraşan bireylerin kognitif yeteneklerinin geliştiğine dair bilgiler mevcuttur. Elferink ve ark. (218) 30 elit ve 30 alt elit masa tenisi sporcusunu kısa süreli bellek ve bilişsel esneklik açısından incelemiş ve her iki grubun da norm değerlerinin üzerinde performans gösterdiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar katılımcıların açık beceri sporu yaptıkları için her iki grupta da yürütücü işlevlerinin normalden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Jacobson ve Matthaeus (219) tarafından yapılan çalışmada açık beceri sporu yapanların karar verme ve dikkat becerileri gibi kognitif işlevler açısından önemli olan parametrelerde daha gelişmiş performans gösterdikleri bildirilmiştir. Pacesová ve ark. (220) açık beceri sporcularının bilgi işleme hızı, dikkat ve seçilmiş dikkat gibi becerilerde sedanter gruba göre daha başarılı olduğunu bildirmiştir. KoutsandrÉou ve ark. (221) farklı egzersizlerin işleyen bellek üzerindeki etkisini incelemiş ve açık beceri gerektiren motor becerileri yapan grubun, kardiyovasküler egzersiz yapan gruba göre daha iyi kognitif performansa sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Dai ve ark. (222) tarafından açık ve kapalı sporların kognitif beceriler üzerine etkisi incelenmiş ve yapılan karşılaştırmalarda her iki grupta da kognitif işlevlerin geliştiği tespit edilmiştir. Ancak açık beceri sporu yapmanın kognitif becerileri daha da artırdığı özellikle belirtilmiştir (223). Tsai ve ark. (224) kapalı beceri (bisiklet, yürüme, düşük tempolu koşu), açık beceri ve kontrol grubundan 64 katılımcı ile oluşturulan altı aylık egzersiz uygulamasının nörobilişsel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda, hem açık hem de kapalı beceri gruplarının kontrol grubundan daha yüksek bilişsel becerilere sahip olduğu bulunmuştur. Gu ve ark. (225), kapalı becerilerin bilişsel işlevleri geliştirdiğini ancak açık becerilerin daha fazla geliştirdiğini bildirmiştir. Alesi ve ark. (95) yürüttüğü 48 katılımcılı (yaş ortalaması 8.8 yıl olan 24 kişilik eğitim grubu; yaş ortalaması 9.2 yıl olan 24 sedanter grup) bir çalışmada futbol antrenmanı yapan grubun, sedanter gruba göre dikkat, planlama ve inhibisyon becerilerinde anlamlı bir farklılık rapor etmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı üzere egzersizin bilişsel becerileri geliştirmenin doğal bir yolu olduğu anlaşılmaktadır (223). Bu çalışmalar göz önüne alındığında çalışmamıza katılan hem kontrol grubunda hem de KTNE uygulanan grupta kognitif fonksiyonlarda gelişme

görülmesi beklenebilir. Fakat çalışmamız kapsamında klasik antrenman yapan kontrol grubunda herhangi bir gelişme sağlanmamıştır. Kontrol grubunda kognitif fonksiyonlarda gelişme gözlenmemesinde, futbolcuların normal popülasyona göre uzun süre egzersiz yapmalarından kaynaklı kazanılan gelişmiş kognitif performans yeteneklere sahip olmasının ve mevcut kognitif performanslarını daha fazla geliştirmek için ekstra özellikli antrenmanlara ihtiyaç duyulmasının etkili olduğunu düşünüyoruz. Bir diğer neden ise kognitif gelişim için egzersizlerin faydasının egzersizlerin getirdiği neşeyle doğru orantılı olabileceğine dair bilgiler veren çalışmalarla açıklanabilir. Bu görüş sıkıcı egzersiz uygulamalarının bilişsel fayda sağlamasının mümkün olmadığını savunmaktadır (226-228). Nitekim çalışmamızda da klasik takım antrenmanı yapan grupta herhangi bir kognitif performans gelişimi sağlanamazken, KTNE grubunda anlamlı sonuçlar elde edilmesinde KTNE yaklaşımında uygulanan kognitif yüklemelerin yanı sıra içeriğinde yer alan neşeli ve eğlenceli antrenmanların büyük katkısı olduğunu düşünüyoruz.

Literatürde KTNE'nin herhangi bir spor için yararlarını inceleyen çok az çalışma mevcuttur. Komarudin (229) tarafından yapılan bir çalışmada, yirmi üniversite futbol takımı futbolcusuna klasik takım antrenmanına ek olarak haftada iki gün on üç kez uygulanan KTNE'nin, klasik antrenman yapan kontrol grubuna göre kognitif fonksiyonlardan konsantrasyon ve bilgi işleme düzeyinde daha fazla gelişim sağlandığı bildirilmiştir. KTNE'nin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise yirmi sağlıklı atletizm sporcusuna on iki hafta boyunca atletizm antrenmanlarına ek haftada üç gün 30 dakika uygulanan KTNE'nin kognitif bileşenlerden planlama, eş zamanlı bilişsel işlemler, dikkat testlerinde çalışma öncesine göre daha yüksek puanlar elde edildiği bildirilmiştir (230). Çalışmamızda da KTNE grubunda uygulanan program sonrası işlem hızı, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, matematik ve problem çözme kategorilerinde gelişme sağlandı. Literatür incelendiğinde KTNE'nin işlem hızı, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, matematik ve problem çözme üzerine etkisini gösteren herhangi bir çalışma yoktur. Dolasıyla çalışmamızda elde ettiğimiz sonuç ile kıyaslanabilecek sonuçlar bulunmamaktadır. Futbolcuların fiziksel ve teknik potansiyellerini ortaya koyabilmeleri için gerekli olan yüksek düzeyde bilişsel becerilerin, yalnızca fiziksel antrenmanlar içeren klasik takım antrenmanları ile değil, aynı zamanda beyni

nöroplastisiteye zorlayıcı kognitif eğitimle geliştirilebileceği düşüncesindeyiz. Literatür fiziksel ve kognitif egzersizi birleştiren bir bütüncül bir egzersiz yaklaşımının hipokampus fonksiyonu üzerinde tek başına fiziksel egzersizden daha fazla etkisinin mevcut olduğunu bildirmektedir (231). Vaskülarizasyonun artması, nörogenezis, nörotropin seviyelerini yükseltmesi, nöro-inflamasyonu dengelemesi ve nöronal bütünlüğü sağlaması gibi değişiklikler KTNE'nin kognitif fonksiyonları geliştirmesinin altında yatan mekanizmalar olarak açıklanmıştır (5). Ayrıca KTNE'nin beyin volümü ve BDNF, insüline benzer büyüme faktörü-1 (IGF-1), NMDA reseptörü, dopamin, seratonin, glutamat gibi birçok nöroendrokrin molekülleri artırmakla birlikte hipokampus ve prefrontal kortekste nörogenezisi geliştirdiği bildirilmiştir (5, 232-234). Biz de çalışmamızda futbolcuların KTNE ile yüksek düzeyli kognitif süreçleri kontrol etmek için kullanılan beyin bölgelerini harekete geçirerek futbolcuların kognitif performanslarını daha iyi seviyeye getirmiş olabileceklerini düşünmekteyiz.

Bu çalışma sonucunda, KTNE uygulamaları ile sportif performansın belirleyicilerinden biri olan seçimli reaksiyon zamanında olumlu yönde azalma tespit edildi. Literatür araştırıldığında bilgimiz dahilinde KTNE'nin seçimli reaksiyon zamanı üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Seçimli reaksiyon zamanı testi sadece reaksiyon kapasitesini değil aynı zamanda dikkat ve bellek hızını da kapsayan bir testtir. Bu özelliği itibari ile de futbolcuların mutlaka geliştirmesi gereken ve futbolcu performansına katkı sağlayabilecek bir parametredir. Literatürde yorgunluğun seçimli reaksiyon zamanını arttırdığına dair çalışmalar mevcuttur (235, 236). Çalışmamızda bu durumu önleme açısından antrenmanın olmadığı dinlenme günlerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada kognitif temelli eğitimin basit reaksiyon zamanını azalttığı tespit edilmiştir (31). Farklı spor branşlarına uygulanmış kognitif temelli egzersizlerinin reaksiyon zamanında olumlu gelişmeler sağladığı saptanmıştır (31, 237). Bizim çalışmamızda da bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Özellikle KTNE ile çalışma dikkat odağının daralmasına ve merkezi sinir sisteminde daha fazla tahsis edilebilir alanlara yol açarak daha iyi seçimli reaksiyon süresi elde edildiğini düşünüyoruz. Bu çalışmaların aksine kognitif temelli egzersiz uygulanan tekvando sporcularında reaksiyon zamanında kontrol grubuna göre bir farklılık tespit edilememiştir (238). Niederer ve ark. (239) aktif

yetişkinlere 4 hafta süreli motor hareketlere ek uygulanan kognitif yüklemenin seçimli reaksiyon zamanı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise futbolculara 6 hafta süresince haftada iki kez uygulanan ek nöromusküler antrenmanların reaksiyon zamanını etkilemediği bildirilmiştir (240). Literatür incelendiğinde laboratuvar ortamındaki kognitif çalışmaların sahaya yansımaları ile ilgili çelişkiler bildirilmiştir (241). Bu çelişkiler ışığında bakıldığında uyguladığımız kognitif egzersizler saha çalışması şeklinde alana özgü olarak yapılmış ve seçimli reaksiyon testinde anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir. Seçimli reaksiyon testinin dikkat, bellek hızı ve reaksiyon hızını bir bütün halinde değerlendirmesi ile KTNE'nin hem dikkat hem işlem hızı hemde reaksiyon zamanını olumlu yönde etkilediğini saptadık. Bu sonuçların ışığında antrenörlerin ve egzersiz uzmanlarının düzenli antrenman programlarını desteklemek için saha içi çalışmalarla kombine edilen kognitif egzersizleri antrenman programlarına eklemeleri seçimli reaksiyon zamanını geliştirme açısından önemlidir. Yüksek motor beceri kabiliyeti gerektiren futbolda KTNE ile futbolcular motorik becerilerde daha hızlı bir şekilde ustalaşacaklardır. Dolayısıyla futbolcular maç esnasındaki karar verme süreçlerinde daha akılcı davranma, hızlı reaksiyon verme, dikkat süresini arttırma ve topla başarılı temas kurma gibi özelliklerini geliştirerek üst düzey performans sergileyebilme becerisini kazanmış olacaklardır.

Araştırmamızın sonuçlarına bakıldığında; KTNE grubunun sezinleme zamanı performansında olumlu gelişmeler tespit edilirken, kontrol grubunun sezinleme performansında ise gelişme saptanmadı. KTNE antrenmanların sezinleme zamanı üzerine etkisini inceleyen çalışma bilgimiz dahilinde mevcut değildir, bu da çalışmanın literatürdeki yeri açısından önemlidir. Sezinleme zamanı ile ilgili literatürdeki çalışmalarda daha çok egzersiz yoğunluğunun, yaşın, cinsiyetin, tecrübenin ve oynanan pozisyonun sezinleme zamanı üzerine etkisi incelenmiştir. Lobjois (242) genç, orta yaşlı ve yaşlı tenis oyuncuları üzerinde yaptığı çalışmada yaşlı oyuncuların sezinleme zamanı performanslarının diğer oyunculardan az bir farkla yüksek çıktığını rapor etmiştir. Dede (243), aktif spor yapan genç tenis oyuncularının sezinleme zamanı performanslarını yaş ve cinsiyet bakımından sedanter grupla karşılaştırmış, 8-10 yaş grubu aktif spor yapan çocukların sedanter gruba göre sezinleme zamanı performanslarını daha iyi bulmuştur. Spor yapan erkek

ve kadın bireyler arasında sezinleme zamanı performansları açısından fark bulunamamıştır. Sezinleme zamanı becerisi kazanımı üzerine yapılan bir çalışmada, 15 kadın ve 15 erkekten oluşan 30 üniversite öğrencisi arasında cinsiyete göre inceleme yapılmış ve cinsiyet açısından sezinleme zamanı performansında farklılık bulunamamıştır (244). Savelsbergh ve ark. (145) deneyimli ve deneyimsiz kaleciler üzerinde sezinleme zamanı performansını değerlendirdiği çalışmalarında, deneyim sahibi olan kalecilerin sezinleme zamanı performanslarının deneyimsiz kalecilere göre daha iyi olduğunu bildirmiştir. Lyons ve ark. (245) tecrübeli ve tecrübesiz Gal futbolcularının dinlenme, orta ve yüksek egzersiz yoğunluklarında sezinleme zaman performanslarını değerlendirdiği çalışmasında tecrübeli sporcuların sezinleme zamanı performanslarında egzersiz dozajı bakımından herhangi bir fark olmadığı, tecrübesiz sporcularda ise orta yoğunluktaki egzersizi takiben en iyi performansın elde edildiği bildirilmiştir. U-12 yaş kategorisinden başlayıp U-23 ve profesyonel takımın da içine alındığı 179 erkek futbolcunun yaş kategorileri ve pozisyonlarının sezinleme performansı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada yaş ve pozisyonun sezinleme zamanı performansını etkilemediği tespit edilmiştir (89). Ortaokul 7. ve 8. sınıf basketbol, hentbol, masa tenisi ve badminton yapan öğrencilerin spor deneyimlerine göre sezinleme zamanlarının incelendiği bir çalışmada, 1 yıldır spor yapan öğrencilerin sezinleme zamanlarının 2, 3 ve 4 yıldır spor yapan öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (246). Tenis antrenmanları üzerine yapılan bir çalışmada ise 24 acemi tenis oyuncusu üzerinde araştırma yapılmış ve antrenmanların sezinleme zamanı performansını geliştirdiği tespit edilmiştir (247). Yapılan bir çalışmada ise stroboskopik antrenmanın sezinleme zamanını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (248). Çalışmamızda bu parametrelere bakıldığında yaş, sporcu yaşı, deneyim durumları her iki grupta da benzerdi. Coker (249) antrenman yapmanın, rakibin davranışlarını ve hareketlerini belirleme yeteneğini geliştirdiğini ve bu gelişmenin de sezinleme performansını iyileştirip gerekli davranışları önceden hazırlama yeteneği oluşturduğunu öne sürmektedir. Ayrıca sezinleme zamanının antrenman sayısından etkilenebileceği de bildirilmiştir (250). Literatürde her ne kadar tecrübeli ve tecrübesiz sporcuların sezinleme zamanlarında farklılık olup olmadığına dair çelişkili sonuçlar verilse de tecrübenin yani daha fazla antrenman geçirmenin sezinleme zamanını olumlu etkileyeceği görüşündeyiz. KTNE

grubundaki futbolcuların kontrol grubuna göre daha iyi bir sezinleme performansı göstermesinin ve sezinleme zaman performanslarının gelişmesinde ek kognitif yüklemeli antrenmanlar ile antrenman sayısının fazlalığının da etkili olduğunu düşünmekteyiz. Williams (251), hataların deneyimle, antrenman miktarı ile birlikte paralel olarak azaldığını tespit etmiştir. Ayrıca KTNE'de futbolcular motor aktivite, bilişsel zorluklar ve görsel algılarını birleştirmek zorundadırlar. KTNE iyi bir konsantrasyon, koordinasyon ve motor becerilerinin eğitilmesini içerdiğinden, uygulanan egzersiz metodu ile sezinleme zamanı performansının geliştiği görüşündeyiz. Mori ve ark. (148), Savelsbergh ve ark. (145) görüşleriyle paralel olarak, futbolcuların KTNE sayesinde karar verme süreçleri olumlu etkilenecek, futbolcuların daha iyi karar vermeleri sağlanacak ve rakibin hareketlerindeki gereksiz ipuçlarına odaklanmayıp sezinleme zamanı performanslarını artırıcı ipuçlarına odaklanmaları sağlanacaktır. KTNE etkisiyle futbolcular, rakiplerinin ve takım arkadaşlarının topa ve kale direklerine göre konumu, ayrıca arkadaşlarının ve rakibin hareketlerinin hızı ve yönü hakkında doğru sezinleme tahmininde bulunarak sportif performanslarını arttıracaklardır. Uygulanan 8 haftalık KTNE ile futbolcuların takım arkadaşlarının hareketlerini, kararlarını ve davranışlarını sezinleme ile futbolcularda gelişen diğer kognitif yeteneklerle birlikte stratejik düşünme ve problem çözme gibi durumlara adapte olmalarına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızın sonunda KTNE grubunu Lougborough pas testi (LPT) performansında olumlu gelişmeler tespit edildi. Kontrol grubunun LPT performansında ise herhangi bir gelişim gözlenmedi. Pas futboldaki oyun içi kontrolü sağlayan en önemli faktörlerden biri olması ve özellikle takım oyunu olgusunun oluşturulması için son derece önemlidir. Futbolda pas vermede pas isabeti, pas zamanlaması ve pas şiddeti pasın başarısı için önemli faktörlerdendir. Literatürde KTNE'nin pas kalitesi üzerine etkisi ile ilgili çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır. KTNE'nin pas üzerine etkisine yönelik olarak literatürde çalışmanın olmaması tartışmanın genişletilmesi anlamında sınırlılıklar yaratırken bu konu üzerinde daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini de göstermektedir. Genç Fransız sporcuların pas becerilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, farklı düzeylerdeki sporcuların Lougborough pas testini tamamlama ve ceza süreleri değerlendirilmiş, elit oyuncular için 39.0±3.6 sn ve 11.9±7.4 sn; 2. ve 3. lig takımlarının alt

yapılarındaki oyuncular için (elit altı oyuncular) 44.7±4.4 sn ve 16.0±7.2 sn; 7. lig takımlarının alt yapı oyuncuları için ise (elit olmayan oyuncular) 57.6±5.0 sn ve 21.4±8.0 sn olarak belirtilmiştir (252). Amatör sporculardan oluşan çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında çalışmamızda yer alan sporcuların total puanlarının daha yüksek olduğu, ceza puanlarının ise daha düşük olduğu tespit edildi. Bu durumun nedeninin çalışmamızdaki sporcuların hata yapmamak için daha yavaş bir test süreci geçirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum sıklıkla öğrenme sürecinde meydana gelen sözde "hız-doğruluk değiş tokuşu" teorisi ile açıklanabilir. Amatör bireylerde hız ve kesinlik arasındaki süreçte “parametrelerden birinin korunması için diğeri feda edilebilir” görüşü savunulmaktadır (253). Bizim çalışmamızda da keskinlik için hız feda edilmiştir. Ayrıca Covid-19 salgınından dolayı sporcuların belirli bir süre yeteri kadar antrenman yapamamalarının çeviklik ve hız gibi performans paremetrelerinde kayıplara neden olduğu, bunun da süreyi uzattığını düşünüyoruz. Geleneksel aerobik interval antrenmanı ile dar alan antrenmanının altı haftalık uygulamasının LPT performansı üzerine etkisi incelenmiş ve dar alan antrenmanı yapan grubun LPT performans puanında önemli gelişmeler tespit edilmişken, klasik antrenman grubunda ise herhangi bir gelişme gözlemlenmemiştir (254). Bizim çalışmamızda da klasik antrenman yapan grupta bu çalışmaya paralel olarak bir gelişme tespit edilemedi. Özcan ve ark. (255) küçük gruplar halinde dar alan antrenmanların futbola özgü dayanıklılık ve teknik taktik yeteneği geliştirdiği, bu nedenle zaman açısından oldukça kazanım sağladığı bildirmiştir. Çalışmamızda uyguladığımız KTNE modelinde hem dar alan küçük grup oyunları hem de bunun kognitif fonksiyonlarla birleştirilerek oynatılmasının Özcan ve ark. çalışmasına paralel olarak, motivasyon ve zevkli antrenman unsurlarını da ön plana çıkararak LPT performans puanlarında olumlu etki göstermiştir. Yirmi iki haftalık klasik antrenman programı ile çeviklik ve teknik eğitimi birleştiren, uzaysal-zamansal kısıtlamalar üzerine yapılandırılmış bir programın futbolcularda LPT performansı üzerine etkisine bakılmış, sonuçta yalnızca LPT icra zamanda bir azalma tespit edilmiştir. Çalışmada hata skorunda ve LPT toplam skorda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark tespit edilememiştir (256). Bu çalışmadan da anlaşıldığı üzere klasik antrenmanların çalışmamızla benzer bir şekilde LPT performansı üzerine bir etkisi görülememiştir.

Romeas ve ark. (257) 19 erkek futbolcuyu üç grupta (3D-MOT, pasif ve aktif kontrol) inceledikleri çalışmalarında deney grubu 5 hafta boyunca haftada iki kez algısal-kognitif antrenman yaparken, aktif kontrol grubuna 3 boyutlu karar vermeye dayalı futbol videoları izletilmiştir. Eğitimin ardından, deney grubunda sahada geçen karar verme ölçümlerinde %15 oranında iyileşme sağlanmıştır. Şut veya pas isabetinde gelişme gerçekleşmemiştir. Bu sonuç bilgisayar veya video destekli antrenmanların faydalarının farklı görevlere aktarılmasındaki olası kısıtlamaları yansıtmaktadır (24). Çalışmamızda uyguladığımız KTNE hem alana özgü saha içi antrenman hem de kognitif fonksiyonları kombine ederek, saha içi egzersizle sağlanan transfer etkisiyle oyuncuların öngörülemeyen pas emirlerini doğru algılaması, yorumlaması ve topla uygun teknikle buluşma kabiliyeti geliştirilerek futbolcuların pas kalitesini arttırtığını söyleyebiliriz. Ayrıca KTNE ile uygulanan ani değişimli, dar alan pas çalışmaları, kognitif yüklemeli pas çalışmaları, duysal ve görsel girdi ile motor-duysal-kognitif içerikli çalışmalar, örtük motor beceri kapasitesini geliştirerek, LPT performansında artışa neden olduğunu da düşünmekteyiz. Bu durumu bir motor-kognitif beceriyi gerçekleştirmek için gerekli olan bellek kapasitesi ne kadar fazla olursa, beceri-performans düşüşünün o kadar fazla olması ve sporcu tarafından yapılan herhangi bir bilinçli işlemin çalışma belleği kapasitesinden pay alması ile açıklayabiliriz. Bir motor beceri çalışma belleği aktivasyonunu ne kadar çok gerektiriyorsa, diğer işlemler için o kadar az bellek kaynağı kullanılabilmektedir. Sonuç olarak, eğer çevre vb etmenler bilgi işlemede, motor becerinin işlenmesinden arda kalan kapasiteden daha fazla kaynağa ihtiyaç duyuyorsa, çalışma belleği kaynağının her bir işleme tahsis edilmesinde, merkezi yönetici tarafından önceliklendirme yapılmaktadır. Bu durum ya çevreden gelen bilginin daha az işlenmesine ve algı, karar verme gibi işlevlerde bir bozulmaya neden olmakta ya da motor beceriyi gerçekleştirmek için daha az kaynak ayrılarak motor becerinin icrasında bozulma olasılığında artış anlamına gelmektedir. KTNE ile gelişen örtük motor beceriler sayesinde motor-kognitif görev icrası için çalışma belleğinde ya daha az aktivasyon gerekmekte ya da hiç aktivasyon gerekmemektedir. Sonuç olarak KTNE ile gelişen örtük öğrenme, diğer uyaranların bilinçli olarak işlenmesi için kullanılabilir maksimum çalışma belleği kapasitesi bırakarak çoklu

görev eylemlerinde (LPT testinde olduğu gibi) daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.

Çalışmamızda tekli ve ikili görev koşulu altında diz propriyosepyonunu değerlendirdiğimiz propriyoseptif kuvvet duyu hata skorları bakımından KTNE grubunda gelişmeler saptanırken klasik antrenman grubunda anlamlı bir değişim gözlenmedi. Sonuçlarımızla paralel olarak klasik antreman metotlarının propriyoseptif duyusunu geliştirmediğine yönelik çalışmalar mevcuttur. Kadın futbolculara uygulanan propriyoseptif egzersiz programının, denge, propriyoseptif duyu ve fonksiyonel performans üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, klasik antrenmanlara devam eden kontrol grubunun propriyosepsiyon değerlerinde bir gelişme sağlanamamıştır (258). Denge eğitiminin propriyosepsiyon ve alt ekstremite yaralanmaları üzerine etkisini araştıran çalışmada ise kontrol grubu yine sadece klasik antrenmana devam etmiş ve propriyosepsiyonda herhangi bir gelişme rapor edilmemiştir (259). Bu çalışmalarda çalışmamıza dahil ettiğimiz ve klasik antrenmana devam eden kontrol grubumuzla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızdaki KTNE bol miktarda koordinasyon ve denge unsuru içermektedir. Diz sakatlığı olan erkek profesyonel futbolcularda koordinasyon egzersizinin propriyosepsiyon üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada haftanın 3 günü 16 hafta yapılan koordinasyon egzersizlerinin sağ ve sol dizdeki propriyosepsiyon hata değerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (260).

Literatürde ikili görev üzerine yapılan araştırmalarda genel olarak, tek görev koşuluna kıyasla ikili görev performansında bir düşüş gözlemlenmiştir (261, 262). Çalışmamızda da her iki grupta ikili görev koşulunda tekli görev koşuluna göre performansta bozulmalar meydana geldi. Bunun nedenini ikili görev maliyeti paradigması ile açıklayabiliriz. Bilişsel görevler genellikle dikkat kaynaklarının çoğunu gerektirmektedir ve bu durum çalışma belleğini aşırı yüklediği için bilişsel ve motor performansta bozulmalar meydana gelmektedir (263). Literatürde sporcularda ikili görevlerin akut ve kronik etkisi kognitif ve sportif performans açısından değerlendirilmiştir. İkili görevlerin akut etkisi üzerine yapılan çalışmaların çoğu heterojen katılımcılardan (hem erkekler hem de kadınlar veya farklı uzmanlık seviyelerindeki sporcular) oluşmuş ve farklı spor (plaj voleybolu, basketbol, hokey,

masa tenisi, kriket, futbol, Amerikan futbolu, kros, beyzbol, eskrim, hentbol ve boks) türleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. İkincil görevlerde (işitsel, görsel, ezberleme, matematiksel işlemler, denge) çeşitli uyaranlar kullanılmıştır. Çalışmaların neredeyse hepsinde motor ve bilişsel görevlerdeki performans, tekli görevlere kıyasla ikili görevde daha düşük bulunmuştur (264). İkili görev uygulamalarının kronik etkisi üzerine yapılan çalışmalar plaj voleybolu, tenis, futbol, hokey ve badminton gibi sporlar üzerine yapılmıştır. Tüm çalışmalarda, ikili görevlerle çalışan gruplar, antrenman seanslarından sonra hem motor hem de bilişsel performanslarını geliştirmiştir (265). KTNE'nin tekli ve ikili görev koşulu altında diz propriyosepsiyon kuvvet duyusu üzerine etkisini inceleyen çalışma bilgimiz dahilinde yoktur. Yapılan bir çalışmada onar kişiden oluşan kognitif egzersiz grubu, ikili görev eğitim grubu, kognitif egzersize ilave ikili görev grubu ve kontrol grubu olmak üzere dört gruba ayrılmış bireyler üzerinde ikili görev koşulu altında (maksimum istemli diz kontraksiyonu+sesli komut) ortaya çıkan hata miktarları değerlendirilmiştir. Gruplara 2 hafta eğitim verildikten sonra yapılan değerlendirmelerde kognitif egzersiz ile ikili görev çalışan grubun ikili görev performansı en iyi olduğu rapor edilmiştir (266). Müsabaka sırasında birçok motor görevi yerine getirirken, aynı zamanda bilişsel olarak da bir yüklenme içinde olan futbolcularda, ikincil bilişsel görevin propriyoseptif kuvvet duyusunu etkileyebileceği görüşündeyiz. Futbolcular, maç ve antrenman esnasında aynı anda hem bilişsel hem de motor zorluklara maruz kalırlar. Çalışmamızda kullandığımız KTNE metodunda futbolculara kognitif yükle beraber ikili görev hatta bazen çoklu görevli egzersizler uyguladığımızdan ikili görev altında oluşan performans düşüklüğünün en aza indirildiğini söyleyebiliriz. Uyguladığımız KTNE ile bilişsel ve motor zorluklara maruz kalan futbolcuların ikili görev koşullarındaki propriyoseptif duyu hatalarını da minimalize ettiğini düşünüyoruz. Ayrıca propriyoseptif mekanizmadaki yetersizlikler, propriyosepsiyon duyusunun motor kontrol üzerindeki etkileri nedeniyle spor aktiviteleri sırasında yaralanmaların oluşmasında da önemli etkiye sahiptir ve gelişmeler neticesinde futbolcuların sakatlanma riskinin de azaltılacağını ön görüyoruz. KTNE'nin örtük öğrenmeyi etkileyebileceği (çalışma belleği verimliliğini etkileyerek) ve aynı anda çalışan bellek kapasitesini geliştirebileceği fikrine de sahibiz. KTNE yaklaşımı, gelecekteki eylemler için

çalışan bellek kapasiteni ve bu eylemlerin uyarlanmasını geliştirirken, eylemlerin örtük olarak gerçekleştirilmesini zorunlu kılma eğilimindedir. KTNE örtük öğrenme ve adaptasyonu etkiler, öğrenme ve gelecekteki eylemleri gerçekleştirme yeteneği daha fazla öğrenme gerçekleşmeden önce hazırlandığından, performansın daha hızlı geliştirilmesine olanak sağlar. KTNE ile eylemler sırasında daha fazla miktarda kapasite bırakılmaya imkân sağlanarak beyin kapasitesini olumlu yönde etkilediği iddia edilebilir. KTNE aynı anda çalışma belleğini geliştirirken örtük becerileri geliştirir ve uzun vadede sporcunun performans sırasında kullanılabilir çalışma belleği kapasitesini arttırır. Ek olarak, performansa yardımcı olmak için herhangi yeni kullanılabilir çalışma belleği kapasitesinin kullanılmasını sağlamak için dikkatin yönlendirilmesine ve kontrolüne yardımcı olan yöntemlerin kullanılmasını da sağlar (267). Bu şekilde ikincil bir bilişsel yükün, çalışan belleğe ve dikkat gereksinimi için ihtiyaç duyulan kapasitenin geliştirilmesi ve verimli kullanılması ile ikili görev koşulu altında propriyoseptif duyu hata skorlarının azaltılmasının sağlandığı görüşündeyiz. Böylece futbolda oldukça kısıtlı bir zaman ve ortamda gerçekleşen ikili ve çoklu görevlerin icrasında meydana gelen performans bozulmaları azaltılarak futbolcuda önemli performans gelişimi sağlanmaktadır. Ayrıca çalışmamızda futbolcu performansı ve sakatlanma riski açısından son derece önemli olan propriyopseptif duyu, her iki koşul altında da olumlu yönde gelişmiştir.

Çalışmamızda koordinasyonu değerlendirdiğimiz testlerden göğüs-ayak-kafa testi için anlamlı bir gelişme sağlandı. Kafa-sağ ayak-sol ayak ve ayak-göğüs-kafa testi için grup içi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde egzersiz ve kontrol gruplarında gelişme elde edilemedi. Kognitif temelli eğitim uygulanan sağlıklı bireylerde görsel bellek, bilgi işlem hızı, el-göz koordinasyonu, görsel tarama ve isimlendirme gibi kognitif performans parametrelerinde önemli gelişmesi sağladığı belirtilmiştir (268). Koordinasyon ve kognitif görevlerin kombine olarak uygulanması ile yukarda sözü edilen parametrelerdeki gelişimlerin eğitim sonrası çalışmamızda da oluşabileceği görüşündeydik. Koordinasyon yeteneklerinin gelişmesi sonucu futbolcuların performanslarının gelişimine katkı sağlanabileceği düşüncesindeydik. Bu düşüncemizi destekler nitelikte, Lutz, kognitif temelli antrenmanlarının bilişsel yetenekler, dikkat ve akıcı zekâ üzerinde gelişim

sağladığını ifade etmiştir. Çalışmamızdaki futbolcuların 8 hafta sonundaki değerlendirmelerde aktivitelere daha bilinçli olarak katıldıkları, test süreçlerinde durumları algılama ve yönetme noktasında daha kolay ve kararlı hareket ettikleri görüşündeyiz. Genç futbolculara uygulanan KTNE antrenmanlarının etkinliğinin incelendiği bir çalışmada KTNE'nin futbol aktivitelerini daha çekici ve zevkli hale getirdiği, motor verimliliği ve antrenmanların etkinliğini arttırdığı bildirilmiştir (33). On bir saat KTNE uygulanan bireylerde beyin fonksiyonel bağlantılarının arttığı, görsel korteks ve superior parietal bölgede önemli değişikliklerin kaydedildiği ve premotor bölge ile singulat girusta da değişiklikler meydana geldiği rapor edilmiştir (37). Çalışmamızda uyguladığımız KTNE'nin karmaşık görevlerden oluşması, bu görevlerin aynı anda algılanma gerekliliği ve buna bağlı olarak farklı motor cevapların verilmesi, alışılmadık görevlere karşı sürekli bir çaba halinde olmanın koaktivasyona bağlı olarak beyin plastisitesini uyarabileceği ve ciddi anlamda fonksiyonel bağlantı oluşturacağı düşüncesindeyiz. Rosch (208) farklı kategori ve yaşlara sahip futbolcuları değerlendirdiği çalışmasında 16-18 yaş yüksek seviye ve alçak seviye oyuncularında sırasıyla göğüs-ayak-kafa 2.5± 0.8; 2.2 ±0.9 , kafa-sağ ayak-sol ayak 2.3 ±0.8; 2.1 ±0.9 ve ayak-göğüs-kafa 1.4 ±1.0; 0.9 ±0.9 olarak bulmuştur. Çalışmamızda da bu sonuçlara paralel bir sonuç bulundu. Bizim çalışmamızda da ayak-göğüs-kafa test sonuç değeri diğer iki parametreye göre daha düşük bulundu. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise profesyonel futbolcularda topun vücut ile koordinasyonu değerlendirmesinde ayak-göğüs-kafa, kafa-sağ ayak-sol ayak ve ayak-göğüs-kafa testlerinde bizim sonuçlarımızdan daha yüksek puanlar bulunmuştur (208). Bunun nedeninin bu çalışmaya katılan futbolcuların yaş ortalamalarının yirmi bir üstü olması ve lig seviyesinin daha üst klasman olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Motor-bilişsel koordinasyon eğitimi ve orta düzeyde kardiyovasküler eğitimin bilişsel işlevler üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan kontrollü bir çalışmada, 19 bireye haftada iki kez 45 dakikalık 12 seans motor-bilişsel koordinasyon eğitimi uygulanmıştır. Özellikle fiziksel olarak aktif gruptaki katılımcılar, çalışma öncesi değerlendirmede koordinasyon yetenekleri açısından sedanter gruptan daha iyi performans göstermişlerdir. Çalışma sonrasında ise aktif grubun koordinasyon kapasitesinin gelişmemesin nedeninin, aktif grubun zaten

koordinasyon yeteneğinin iyi olması, bundan dolayı da uygulanan eğitimden daha az fayda sağlamış olabileceği şeklinde bildirilmiştir (269). Futbolcuların koordinasyon yeteneğinin gelişmiş olması nedeniyle, koordinasyon yeteneğini daha yukarılara çıkarmak zor olmaktadır. Çalışmamızda da benzer bir durumla karşılaştık ve koordinasyon yeteneğinde istediğimiz kadar gelişim sağlayamadık. Literatürde KTNE'nin futbolcuların koordinasyon yeteneği üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız sonucunda her ne kadar iki parametrede olumlu gelişmeler sağlanamasa da KTNE'nin koordinasyon yeteneğini geliştirebileceği görüşümüz mevcuttur. Çünkü KTNE aynı anda birden fazla ekstremiteyi egzersize dahil ederek, çoğu zaman atılması, yakalanması, sektirilmesi gereken bir veya birden fazla spor ekipmanı ile bilişsel yön, farklı görsel veya işitsel ipuçları kullanarak koordinasyon egzersizleriyle kognitif egzersizleri kombine eder. Buna rağmen uyguladığımız testin iki parametresinde gelişme sağlanamamasının nedenini uygulama süresinin yetersiz olmasına ve çalışmaya katılan sporcuların amatör seviye futbolcu olmalarına bağlayabiliriz. Çalışma süresinin arttırılması ile göğüs-ayak-kafa parametresinde sağlanan gelişmenin diğer parametrelere de olumlu yansımalarının olacağını ön görmekteyiz.

Çalışmamız KTNE'nin propriyoseptif kuvvet duyusunu tekli ve ikili görev koşulu altında etkisini, koordinasyonu, sezinleme zamanını, seçimli reaksiyon zamanını ve pas kalitesi üzerine etkisini inceleyen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Literatürde futbola özgü çoklu görevlerle kognitif bileşenleri kombine eden ve bunların performansa etkisini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamız bu yönüyle de özgündür.

Çalışma hipotezlerimizi değerlendirdiğimizde;

H1. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)

H2. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin sportif performans üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)

H3. Futbolculara uygulanan kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin sakatlanma durumu üzerine etkisi vardır. (Değerlendirilemedi)

Limitasyonlar

Çalışmamız dahilinde kullandığımız kognitif fonksiyon kapasitesi ölçüm yönteminin kısıtlıkları mevcuttur. Testler bilgisayar başında sessiz bir ortamda oturarak gerçekleştirilmiştir fakat performansta etkisi son derece önemli olan kognitif fonksiyonların futbola özgü bir ortamda, futbola özgü bir test bataryası ile ölçülmesi çok daha değerli sonuçlar verebilirdi.

Çalışmamızın bir diğer limitasyonu ise, Covid-19 pandemisi nedeniyle lig maçlarının iptal edilmesi ve buna bağlı olarak hipotezlerimizden biri olan KTNE'nin sakatlık riskine olan etkisinin değerlendirilememesidir.

Çalışmamızda KTNE, LPT performansını geliştirdi fakat bunun sahaya yansıması ile ilgili kısıtlamalar söz konusudur. Futbolda performans bir beceri testi uygulamasından çok daha karmaşıktır. Çalışmamızda LPT gerçek maç atmosfer koşullarından farklı uygulanmıştır. Futbolcular gerçek maç esnasında rakip baskısı, seyirci baskısı veya motivasyonu ve stres gibi faktörlere maruz kalmaktadır. Gerçek maç atmosferini stimüle eden ya da maç esnasında pas kalitesinin ve hata skorlarının değerlendirilebileceği testlere ihtiyaç duyulmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

U19 futbolcularında klasik antrenman programına ek olarak uygulan KTNE'nin kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu randomize kontrollü çalışma sonucunda:

1. KTNE'nin, işlem hızı, hafıza, dikkat, bilişsel esneklik, matematik ve problem çözme gibi kognitif yetenekleri geliştirmek için etkili bir yöntem olduğu görüldü.

2. KTNE'nin sportif performansın belirleyicilerinden biri olan seçimli reaksiyon zamanının azaltılmasında etkili bir yöntem olduğu görüldü.

3. KTNE'nin klasik antrenman programına ek olarak uygulanmasının futbolcuların sezinleme zamanlarının geliştirilmesinde etkili olduğu görüldü.

4. KTNE'nin klasik antrenman programına ek olarak uygulanmasının futbolcuların pas kalitesinin geliştirilmesinde etkili olduğu görüldü.

5. KTNE'nin propriyoseptif kuvvet duyusunun geliştirilmesinde etkili bir uygulama olduğu görüldü. Ayrıca ikili görev koşulu altında da ikili görev icrasında meydana gelen bozulmaların azaltılmasında da etkili olduğu görüldü.

6. KTNE'nin klasik antrenman programına ek olarak uygulanmasının futbolcuların koordinasyon yeteneklerinin geliştirilmesinde kısmen etkili olduğu görüldü. Bu konuda daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

7. Futbola özgü bir hareket dizisi ile futbola özgü bir ortamda kognitif fonksiyonları ölçen test bataryaları ile daha etkili veriler alınabileceğini, bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu tarz test bataryalarının kullanıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

8. KTNE'nin spor yaralanmaları üzerine etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda KTNE'nin yaralanma üzerine etkisine bakılması planlandı fakat Covid-19 salgını nedeniyle liglerin iptal edilmesi nedeniyle değerlendirme yapılamadı. Bu konu üzerine detaylı çalışmalar yapılabilir.

9. Kognitif yüklenmeler ile futbol ısınma antrenmanlarının kombine edilerek uygulanması ile oluşturulacak kognitif temelli nöromusküler ısınma egzersizlerinin sportif performans bileşenlerine etkileri üzerine çalışmalar yapılabilir.

Çalışmamızdaki sonuçlar doğrultusunda futbol antrenmanlarında göz ardı edilen kognitif temelli antrenmanlara mutlaka yer verilmesi gerektiği görüşündeyiz. KTNE'nin futbolcunun kognitif performansını geliştirdiği, gelişen kognitif performansın da sportif performansda artış sağlamıştır. Böylece bu futbolcuların daha başarılı sporcular haline dönüşebileceğini düşünmekteyiz.

KTNE ile kaslar eğitilerek ve ilişkisel kortikal alanlar harekete geçirilerek hareketin yürütülme biçiminde kaslar üzerinde daha fazla kontrol kazanılır. Böylece istemli hareketler daha verimli bir şekilde uygulanabilir. KTNE kortikal bölgede ilişkisel alanların gelişimi ve sinir bağlantılarında gelişim ile mekanik yürütmenin aksine hareketin bilinçli yürütülmesine katkı sağladığı sonucuna varılabilir. Futbol antrenmanlarında bu yöntemi kullanmak, oyuncuları oyun sırasında rasyonel davranmaya ve yerinde kararlar vermeye hazırlamaktadır.

Gelecekte yapılması planlanan çalışmalarda antrenmanlara ek olarak uygulanan KTNE'nin uzun dönem etkilerinin, farklı yaş, pozisyon ve cinsiyetteki futbolcuların sportif performansı, sakatlanma insidansı, sakatlıktan sonra spora dönüş zamanı üzerine etkilerinin araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Heisz JJ, Clark IB, Bonin K, Paolucci EM, Michalski B, Becker S, et al. The effects of physical exercise and cognitive training on memory and neurotrophic factors. *J Cogn Neurosci*. 2017;29(11):1895-907.

2. Heisz JJ, Gould M, McIntosh AR. Age-related shift in neural complexity related to task performance and physical activity. *J Cogn Neurosci.* 2015;27(3):605-13.

3. Yeniçeri FE, Budak M. Sağlıklı Genç Bireylerde Kognitif Görevle Yapılan Egzersizlerin Kognitif Fonksiyonlara, Duygu Durumuna ve Yaşam Kalitesine Etkisi. *Igusabder*. 2020(12):340-56.

4. Stenling A, Moylan A, Fulton E, Machado L. Effects of a brief stair-climbing intervention on cognitive performance and mood states in healthy young adults. *Front Psychol*. 2019;10:2300.

5. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, et al. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. *Front Psychol.* 2018;9:509.

6. Erickson KI, Hillman CH, Kramer AF. Physical activity, brain, and cognition. *Curr Opin Behav Sci* 2015;4:27-32.

7. Bidzan-Bluma I, Lipowska M. Physical activity and cognitive functioning of children: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(4):800.

8. Zotcheva E, Bergh S, Selbæk G, Krokstad S, Håberg AK, Strand BH, et al. Midlife physical activity, psychological distress, and dementia risk: the HUNT study. *J Alzheimers Dis.* 2018;66(2):825-33.

9. Middleton LE, Barnes DE, Lui LY, Yaffe K. Physical activity over the life course and its association with cognitive performance and impairment in old age. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58(7):1322-6.

10. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2011;108(7):3017-22.

11. Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, Kim JS, Prakash R, McAuley E, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. The Journals of Gerontology Series A: *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(11):1166-70.

12. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2008;9(1):58-65.

13. Erickson KI, Prakash RS, Voss MW, Chaddock L, Hu L, Morris KS, et al. Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*. 2009;19(10):1030-9.

14. Mandolesi L, Gelfo F, Serra L, Montuori S, Polverino A, Curcio G, et al. Environmental factors promoting neural plasticity: insights from animal and human studies. *Neural Plast*. 2017.

15. Tomporowski PD. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychol (Amst).* 2003;112(3):297-324.

16. Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain Res.* 2010;1341:12-24.

17. Chang Y-K, Tsai C-L, Hung T-M, So EC, Chen F-T, Etnier JL. Effects of acute exercise on executive function: a study with a Tower of London Task. *J Sport Exerc Psychol*. 2011;33(6):847-65.

18. Ludyga S, Gerber M, Brand S, Holsboer-Trachsler E, Pühse U. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology*. 2016;53(11):1611-26.

19. Basso JC, Suzuki WA. The effects of acute exercise on mood, cognition, neurophysiology, and neurochemical pathways: A review. *Brain Plasticity*. 2017;2(2):127-52.

20. Chang Y-K, Etnier JL. Exploring the dose-response relationship between resistance exercise intensity and cognitive function. *J Sport Exerc Psychol*. 2009;31(5):640-56.

21. Hötting K, Schickert N, Kaiser J, Röder B, Schmidt-Kassow M. The effects of acute physical exercise on memory, peripheral BDNF, and cortisol in young adults. *Neural Plast.* 2016;2016.

22. Giuriato M, Lovecchio N. Cognitive Training in Soccer: Where Is the Key Point? *Open Access Libr*. 2018;5(2):1-6.

23. Vestberg T, Gustafson R, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLoS One.* 2012;7(4):e34731.

24. Walton CC, Keegan RJ, Martin M, Hallock H. The potential role for cognitive training in sport: more research needed. *Front Psychol.* 2018;9:1121.

25. Vestberg T, Reinebo G, Maurex L, Ingvar M, Petrovic P. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. *PLoS One.* 2017;12(2):e0170845.

26. Kalayci MC, Gönültaş B. In: Different approaches to sport sciences, *Life kinetic training and applications in football,*Ankara:Akademisyen Kitabevi 2020:181-199.

27. Paul V, Florin C. A new approach to football training at the junior level. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(6):3584-90.

28. Faubert J, Sidebottom L. Perceptual-cognitive training of athletes. *J Clin Sport Psychol.* 2012;6(1):85-102.

29. Broadbent DP, Causer J, Williams AM, Ford PR. Perceptual-cognitive skill training and its transfer to expert performance in the field: Future research directions. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(4):322-31.

30. Peker AT, Taskin H, editors. The effect of life kinetik trainings on coordinative abilities. Proceedings of International Academic Conferences, İstanbul,Türkiye; *International Institute of Social and Economic Sciences.* 2016:114

31. Vural MU. Life kinetik antrenmanlarının genç erkek basketbolcularda denge, reaksiyon süresi ve dikkat üzerine etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenman ve Hareket Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2016.

32. Buraczewski T, Cicirko L, Ciupińska A. The effectiveness of coordination training of female football players. Coordination Abilities in Physical Education, Sports and Rehabilitation. Podlaska, Poland, *Internatıonal Association of Sport Kınetıcs Library Series*. 2016, 39:43-55.

33. Duda H. Application of life kinetik in the process of teaching technical activities to young football players. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences (JKES).* 2015;71(25):51-61.

34. Emirzeoğlu M. Sağlıklı genç futbolcularda kognitif temelli nöromusküler eğitim ve oyun temelli eğitimin denge ile performans üzerine akut etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi veRehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2018.

35. Peker AT, Taşkin H. Life kinetik antrenmanlarinin koordinatif yetenekler üzerine etkisi, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2014.

36. Penka G, Loschan S, Lınder M, Dıeterle P. Projektbericht Life Kinetik–Gehirntraining durch Bewegung. Universität der Bundeswehr München,

Fakultät für Pädagogik, Institut für Sportwissenschaft und Sport (unveröffentlicht). 2009.

37. Demirakca T, Cardinale V, Dehn S, Ruf M, Ende G. The exercising brain: changes in functional connectivity induced by an integrated multimodal cognitive and whole-body coordination training. *Neural Plast.* 2016;2016.

38. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(6):1197.

39. Smith-Ray RL, Hughes SL, Prohaska TR, Little DM, Jurivich DA, Hedeker D. Impact of cognitive training on balance and gait in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2015;70(3):357-66.

40. Alesi M, Bianco A, Padulo J, Luppina G, Petrucci M, Paoli A, et al. Motor and cognitive growth following a Football Training Program. *Front Psychol.* 2015;6:1627.

41. Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Akitsuki Y, Shigemune Y, et al. Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *PLoS One.* 2012;7(1):e29676.

42. Miller DJ, Robertson DP. Educational benefits of using game consoles in a primary classroom: A randomised controlled trial. *British Journal of Educational Technology.* 2011;42(5):850-64.

43. Takeuchi H, Taki Y, Sassa Y, Hashizume H, Sekiguchi A, Fukushima A, et al. Working memory training using mental calculation impacts regional gray matter of the frontal and parietal regions. *PLoS One.* 2011;6(8):e23175.

44. Takeuchi H, Taki Y, Nouchi R, Hashizume H, Sekiguchi A, Kotozaki Y, et al. Effects of working memory training on functional connectivity and cerebral blood flow during rest. *Cortex.* 2013;49(8):2106-25.

45. Takeuchi H, Taki Y, Nouchi R, Hashizume H, Sassa Y, Sekiguchi A, et al. Anatomical correlates of quality of life: evidence from voxel-based morphometry. *Hum Brain Mapp.* 2014;35(5):1834-46.

46. Takeuchi H, Sekiguchi A, Taki Y, Yokoyama S, Yomogida Y, Komuro N, et al. Training of working memory impacts structural connectivity. *J Neurosci.* 2010;30(9):3297-303.

47. Uchida S, Kawashima R. Reading and solving arithmetic problems improves cognitive functions of normal aged people: a randomized controlled study. *Age.* 2008;30(1):21-9.

48. Tachibana Y, Fukushima A, Saito H, Yoneyama S, Ushida K, Yoneyama S, et al. A new mother-child play activity program to decrease parenting stress and

improve child cognitive abilities: A cluster randomized controlled trial. *PLoS One.* 2012;7(7)

49. Fernandes J, Arida RM, Gomez-Pinilla F. Physical exercise as an epigenetic modulator of brain plasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017;80:443-56.

50. Weinberg RS, Gould D. *Foundations of sport and exercise psychology*, 7th ed: Human kinetics; 2019: 3-15.

51. Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.* 2013;37(9):2243-57.

52. Chaddock-Heyman L, Erickson KI, Holtrop JL, Voss MW, Pontifex MB, Raine LB, et al. Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:584.

53. Lista I, Sorrentino G. Biological mechanisms of physical activity in preventing cognitive decline. *Cell Mol Neurobiol.* 2010;30(4):493-503.

54. Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, Banich MT, McAuley E, Harrison CR, et al. Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature.* 1999;400(6743):418-9.

55. Grego F, Vallier J-M, Collardeau M, Rousseu C, Cremieux J, Brisswalter J. Influence of exercise duration and hydration status on cognitive function during prolonged cycling exercise. *Int J Sports Med.* 2005;26(01):27-33.

56. Chieffi S, Messina G, Villano I, Messina A, Valenzano A, Moscatelli F, et al. Neuroprotective effects of physical activity: evidence from human and animal studies. *Front Neurol.* 2017;8:188.

57. Sibley BA, Etnier JL. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci.* 2003;15(3):243-56.

58. Voss MW, Chaddock L, Kim JS, VanPatter M, Pontifex MB, Raine LB, et al. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. *Neuroscience.* 2011;199:166-76.

59. Chang Y-K, Labban JD, Gapin JI, Etnier JL. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Res.* 2012;1453:87-101.

60. Lou S-j, Liu J-y, Chang H, Chen P-j. Hippocampal neurogenesis and gene expression depend on exercise intensity in juvenile rats. *Brain Res.* 2008;1210:48-55.

61. Kim Y-P, Kim H-B, Jang M-H, Lim B-V, Kim Y-J, Kim H, et al. Magnitude- and time-dependence of the effect of treadmill exercise on cell proliferation in the dentate gyrus of rats. *Int J Sports Med.* 2003;24(02):114-7.

62. Lee WZ. In: Physical Education in Universities Researches – Best Practices – Situation, *Exercise on Cognitive Functions Among University Students: A Review*, Slovak Scientific Society for Physical Education and Sport and FIEP, 2020: 461-470.

63. Tomporowski PD, Davis CL, Miller PH, Naglieri JA. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educ Psychol Rev*. 2008;20(2):111-31.

64. Brisswalter J, Collardeau M, René A. Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Med.* 2002;32(9):555-66.

65. Biddle SJ, Atkin AJ, Cavill N, Foster C. Correlates of physical activity in youth: a review of quantitative systematic reviews. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2011;4(1):25-49.

66. Brown BM, Peiffer J, Sohrabi HR, Mondal A, Gupta VB, Rainey-Smith SR, et al. Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. *Translational psychiatry*. 2012;2(11):e191-e.

67. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med.* 2010;72(3):239.

68. Kubesch S, Walk L, Spitzer M, Kammer T, Lainburg A, Heim R, et al. A 30-minute physical education program improves students' executive attention. *Mind, Brain, and Education*. 2009;3(4):235-42.

69. Meng Q, Yin H, Wang S, Shang B, Meng X, Yan M, et al. The effect of combined cognitive intervention and physical exercise on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Aging Clin Exp Res.* 2021:1-16.

70. Komarudin K, Mulyana B, Novian G. The effect of life kinetik training models to improve self-confidence in team and individuals athletes. *The Open Psychology Journal*. 2021;14(1).

71. Yarim İ, Çetin E, Orhan Ö. Life kinetiğin performans sporcuları üzerine etkileri. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi.* 2019;4(2):181-6.

72. Mugan G. 12 haftalık life kinetik antrenmanlarının 12-14 yaş eskrimcilerde hamle hareketi hızı ve bazı kinematik parametrelere etkileri, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, , Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi,Ankara: Gazi Üniversitesi, 2019.

73. Kocaoğlu Y, Kaplan T, Arslan G. Lİfe kinetik egzersizlerinin 12-13 yaş voleybolcularda teknik, çabukluk ve reaksiyon becerilerine etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2022;16(1):53-66.

74. Tazegül Ü. Farkli toplumlarda futbolun tarihi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*. 2017(64):178-87.

75. Demir M. Endüstriyel futbol ve futbolda teknoloji kullanımı. *Trt akademi.* 2019;4(7):86-103.

76. Soyer F. Osmanlı devletinde 1839 1908 tanzimat dönemi beden eğitimi ve spor alanındaki kurumsal yapılanmalar ve okul programlarındaki yeri konusunda bir inceleme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 2004;24(1).

77. İri R, Yılmaz A, Aktuğ Z. The comparison of physical fitness levels and motoric features of elite footballers and handball players. *Journal of Sports and Performance Researches.* 2017;8(1):19-25.

78. Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri F. Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med.* 2007;28(12):1018-24.

79. Howard N, Stavrianeas S. In-season high-intensity interval training improves conditioning in high school soccer players. *Int J Exerc Sci.* 2017;10(5):713.

80. Lees A, Nolan L. The biomechanics of football: A review. *J Sports Sci.* 1998;16:211.

81. Buchheit M, Al Haddad H, Simpson BM, Palazzi D, Bourdon PC, Di Salvo V, et al. Monitoring accelerations with GPS in football: time to slow down? Int J Sports Physiol Perform. 2014;9(3):442-5.

82. Tiryaki Ş. Sportif performans ile Edwars kişisel tercih envanteri verilerinin ilişkisi. *Spor Bilimleri Dergisi.* 1991;2(2):32-7.

83. Praça GM, Soares VV, Matias CJAdS, Costa ITd, Greco PJ. Relationship between tactical and technical performance in youth soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2015;17:136-44.

84. Akyüz Ö. Müsabaka dönemindeki futbolcularda sekiz haftalık antrenmanın bazı fiziksel uygunluk parametreleri üzerine etkisi. Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi. 2017;2(1):85-95.

85. Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea MR, Marín PJ. Age differences in measures of functional movement and performance in highly youth basketball players. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(5):812.

86. Aslan CS, Hürmüz K. Amatör futbolcuların seçilmiş fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerinin mevkilerine göre karşılaştırılması. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2015;10(1):56-65.

87. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sports Med.* 2005;35(6):501-36

88. Pruna R, Bahdur K. Cognition in football. *J Nov Physiother*. 2016;6 (6):1-5.

89. Schumacher N, Schmidt M, Wellmann K, Braumann K-M. General perceptual-cognitive abilities: Age and position in soccer. *PLoS One*. 2018;13(8):e0202627.

90. Nicholas CW, Nuttall FE, Williams C. The Loughborough Intermittent Shuttle Test: a field test that simulates the activity pattern of soccer. *J Sports Sci.* 2000;18(2):97-104.

91. Sun F-H, Cooper SB, Tse FC-F. Effects of different solutions consumed during exercise on cognitive function of male college soccer players. *J Exerc Sci Fit*,2020;18(3):155-61.

92. Chomitz VR, Slining MM, McGowan RJ, Mitchell SE, Dawson GF, Hacker KA. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern United States. *J Sch Health.* 2009;79(1):30-7.

93. Haapala EA. Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children–a review. *Journal of human kinetics.* 2013;36(1):55-68.

94. Alesi M, Battaglia G, Roccella M, Testa D, Palma A, Pepi A. Improvement of gross motor and cognitive abilities by an exercise training program: three case reports. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2014;10:479.

95. Alesi M, Bianco A, Luppina G, Palma A, Pepi A. Improving children's coordinative skills and executive functions: the effects of a football exercise program. *Percept Mot Skills.* 2016;122(1):27-46.

96. Davis CL, Tomporowski PD, Boyle CA, Waller JL, Miller PH, Naglieri JA, et al. Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: a randomized controlled trial. *Res Q Exerc Sport.* 2007;78(5):510-9.

97. Davis CL, Tomporowski PD, McDowell JE, Austin BP, Miller PH, Yanasak NE, et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health Psychol.* 2011;30(1):91.

98. Curlik 2nd D, Shors T. Training your brain: do mental and physical (MAP) training enhance cognition through the process of neurogenesis in the hippocampus? *Neuropharmacology. 2*013;64:506-14.

99. Verburgh L, Scherder EJ, Van Lange PA, Oosterlaan J. Do elite and amateur soccer players outperform non-athletes on neurocognitive functioning? A study among 8-12 year old children. *PLoS One.* 2016;11(12):e0165741.

100. Pesce C, Tessitore A, Casella R, Pirritano M, Capranica L. Focusing of visual attention at rest and during physical exercise in soccer players. *J Sports Sci.* 2007;25(11):1259-70.

101. Alves H, Voss M, Boot WR, Deslandes A, Cossich V, Inacio Salles J, et al. Perceptual-cognitive expertise in elite volleyball players. *Front Psychol.* 2013;4:36.

102. Pesce C, Bösel R. Focusing of visuospatial attention: Electrophysiological evidence from subjects with and without attentional expertise. *Journal of Psychophysiology*. 2001;15(4):256.

103. Hughes PK, Bhundell NL, Waken JM. Visual and psychomotor performance of elite, intermediate and novice table tennis competitors. *Clin Exp Optom*. 1993;76(2):51-60.

104. Sánchez-Cubillo I, Periáñez JA, Adrover-Roig D, Rodríguez-Sánchez JM, Ríos-Lago M, Tirapu J, et al. Construct validity of the Trail Making Test: role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *J Int Neuropsychol Soc*. 2009;15(3):438-50.

105. Alvarez JA, Emory E. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychol Rev.* 2006;16(1):17-42.

106. Lehto JE, Juujärvi P, Kooistra L, Pulkkinen L. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *Br J Dev Psychol.* 2003;21(1):59-80.

107. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol.* 2013;64:135-68.

108. Verburgh L, Scherder EJ, van Lange PA, Oosterlaan J. Executive functioning in highly talented soccer players. *PLoS One.* 2014;9(3):e91254.

109. Miyake A, Friedman NP. The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Curr Dir Psychol Sci.* 2012;21(1):8-14.

110. Burgess PW, Simons JS. In:Theories of frontal lobe executive function: clinical applications. *Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits*. 1st ed. Oxford, New York, Oxford University Press, 2005;2:211-32.

111. Barkley RA. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull.* 1997;121(1):65.

112. Pennington BF, Ozonoff S. Executive functions and developmental psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry.* 1996;37(1):51-87.

113. Jurado MB, Rosselli M. The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychol Rev.* 2007;17(3):213-33.

114. Ahçi ZG. 3-5 Year Olds' Executive Function Performances and Its Relationship with Language Abilities. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*. 2016;5(2): 84-100.

115. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cogn Psychol.* 2000;41(1):49-100.

116. McCullick B, Pendleton DM, Pesce C. Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *J Sport Health Sci*. 2014;20:1e10.

117. Jaroslawska AJ, Rhodes S. Adult age differences in the effects of processing on storage in working memory: A meta-analysis. *Psychol Aging.* 2019;34(4):512.

118. Akoglu G, Acarlar F. Gelisimsel Dil Bozukluklarinda Söz Dizimi Anlama ve Sözel Çalisma Bellegi Iliskisinin Incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*. 2014;29(73):89.

119. Leana-tascilar MZ, Cinan S. Üstün ve normal öğrencilerin yönetici işlevlerinin ve çalışma belleklerinin değerlendirilmesi ve ihtiyaçlarına yönelik eğitim programının uygulanması. *Üstün Yetenekliler Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi (UYAD)*. 2014;2(1).

120. D'Esposito M, Postle BR, Ballard D, Lease J. Maintenance versus manipulation of information held in working memory: an event-related fMRI study. *Brain Cogn.* 1999;41(1):66-86.

121. Eldreth DA, Patterson MD, Porcelli AJ, Biswal BB, Rebbechi D, Rypma B. Evidence for multiple manipulation processes in prefrontal cortex. *Brain Res*. 2006;1123(1):145-56.

122. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol Gen.* 1992;121(1):15.

123. Karakaş S, Irak M, Kurt M, Erzengin ÖU. Wisconsin Kart Eşleme Testi ve Stroop Testi TBAG Formu: Ölçülen özellikler açısından karşılaştırmalı analiz. *Psikiyatri Psikoloji Psikofarmakoloji Dergisi.* 1999;7(3):179-92.

124. Reitan RM. The relation of the trail making test to organic brain damage. *J Consult Psychol.* 1955;19(5):393.

125. Shum DH, Murray RA, Eadie K. Effect of speed of presentation on administration of the Logical Memory subtest of the Wechsler Memory Scale-Revised. *Clin Neuropsychol.* 1997;11(2):188-91.

126. Özdemir İ. Genç erkek futbolcularda hazırlık döneminde yapılan alt ekstremite kuvvet antrenmanlarının bazı fizyolojik motorik ve teknik parametrelere etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2014.

127. Murphy RA, Honey RC. Mechanisms of Contextual Conditioning: Some Thoughts on Excitatory and Inhibitory Context Conditioning In: *The Wiley*

handbook on the cognitive neuroscience of learning, 1st ed. New York, John Wiley & Sons; 2016;283-312.

128. Posner MI, DiGirolamo GJ. Executive Attention: Conflict, Target Detection, and Cognitive Control In: In R. Parasuraman (ed.), *The Attentive Brain*, Cambridge, MA: MIT Press, 1998:401-23.

129. Mischel W, Shoda Y, Rodriguez ML. Delay of gratification in children. *Science.* 1989;244(4907):933-8.

130. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol.* 2013;64:135.

131. Mischel W, Ayduk O. Self-regulation in a cognitive--affective personality system: attentional control in the Service of the Self. *Self and Identity.* 2002;1(2):113-20.

132. Louie K, Glimcher PW. Separating value from choice: delay discounting activity in the lateral intraparietal area. *J Neurosci.* 2010;30(16):5498-507.

133. Jones LB, Rothbart MK, Posner MI. Development of executive attention in preschool children. *Developmental science.* 2003;6(5):498-504.

134. Diamond A, Stuss D, Knight R. Normal Development of Prefrontal Cortex from Birth to Young Adulthood: Cognitive Functions, Anatomy, and Biochemistry', In: Donald T. Stuss, Robert T. Knight (eds), *Principles of Frontal Lobe Function*, New York, online edn, Oxford Academic, 2002:466-503.

135. Riviere J, Lecuyer R. The C-not-B error: a comparative study. Cogn Dev. 2003;18(3):285-97.

136. Frank MJ. Hold your horses: a dynamic computational role for the subthalamic nucleus in decision making. *Neural Netw.* 2006;19(8):1120-36.

137. Garon N, Bryson SE, Smith IM. Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychol Bull.* 2008;134(1):31.

138. Zelazo PD. Executive function: Reflection, iterative reprocessing, complexity, and the developing brain. *Dev Rev.* 2015;38:55-68.

139. Anderson P. Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychol.* 2002;8(2):71-82.

140. Roca M, Parr A, Thompson R, Woolgar A, Torralva T, Antoun N, et al. Executive function and fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Brain.* 2010;133(1):234-47.

141. Ferrer E, Shaywitz BA, Holahan JM, Marchione K, Shaywitz SE. Uncoupling of reading and IQ over time: Empirical evidence for a definition of dyslexia. *Psychol Sci.* 2010;21(1):93-101.

142. Memmert D, Simons DJ, Grimme T. The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychol Sport Exerc.* 2009;10(1):146-51.

143. Williams A, Davids K, Burwitz L, Williams J. Visual search and sports performance. *Aust J Sci Med Sport.* 1993;25(2):55-65.

144. Fadde PJ. Interactive video training of perceptual decision making in the sport of baseball: Purdue University; 2002.

145. Savelsbergh GJ, Williams AM, Kamp JVD, Ward P. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *J Sports Sci.* 2002;20(3):279-87.

146. Meneghetti C, Gyselinck V, Pazzaglia F, De Beni R. Individual differences in spatial text processing: High spatial ability can compensate for spatial working memory interference. *Learn Individ Differ.* 2009;19(4):577-89.

147. Ripoll H, Kerlirzin Y, Stein J-F, Reine B. Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Hum Mov Sci.* 1995;14(3):325-49.

148. Mori S, Ohtani Y, Imanaka K. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Hum Mov Sci.* 2002;21(2):213-30.

149. Raab M, Laborde S. When to blink and when to think: preference for intuitive decisions results in faster and better tactical choices. *Res Q Exerc Sport.* 2011;82(1):89-98.

150. Loucks DP. Sustainable water resources management. *Water Int*. 2000;25(1):3-10.

151. Plessner H, Haar T. Sports performance judgments from a social cognitive perspective. *Psychol Sport Exerc.* 2006;7(6):555-75.

152. Glöckner A, Heinen T, Johnson JG, Raab M. Network approaches for expert decisions in sports. *Hum Mov Sci*. 2012;31(2):318-33.

153. Smeeton NJ, Ward P, Williams AM. Do pattern recognition skills transfer across sports? A preliminary analysis. *J Sports Sci.* 2004;22(2):205-13.

154. Köklü Y, Özkan A, Alemdaroğlu U, Ersöz G. Genç futbolcularin bazi fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin oynadiklari mevkilere göre karşilaştirilmasi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2009;7(2):61-8.

155. İmamoğlu O, KIlcigil E. Türkiye'deki minik futbolcularda reaksiyon zamani, vital kapasite değerleri ve laterizasyon dağiliminda solaklik sorunu. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2007;5(3):95-100.

156. Göral K, Saygın Ö, İrez GB. Profesyonel futbolcuların oynadıkları mevkilere göre görsel ve işitsel reaksiyon sürelerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi. 2012;14(1):5-11.

157. Ender E, Müniroğlu RS, Uğur Ö. Farklı yaş gruplarındaki lisanslı tenisçilerin görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarının incelenmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD)*. 2017;3(2):343-52.

158. Kosinski RJ. A literature review on reaction time. Clemson University. 2008;10(1):337-44.

159. Kaplan DS, Akcan F, Yildirim C, Özdal M, Kisak AP, Biçer M. Anaerobik egzersizin takim sporlarinda basit görsel ve işitsel reaksiyon zamanlarina akut etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi.* 2018;9(3):206-15.

160. Zwierko T. Selected aspects of anticipation of soccer players. *Studies in physical culture and tourism.* 2006;13(Suppl.).

161. Fontana FE. The effect of exercise intensity on decision making performance of experienced and inexperienced soccer players: University of Pittsburgh; 2007.

162. Thomson K, Watt AP, Liukkonen J. Differences in ball sports athletes speed discrimination skills before and after exercise induced fatigue. *J Sports Sci Med.* 2009;8(2):259.

163. Young WB, Miller IR, Talpey SW. Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):206-12.

164. Travassos B, Araujo D, Davids K, Vilar L, Esteves P, Vanda C. Informational constraints shape emergent functional behaviours during performance of interceptive actions in team sports. *Psychol Sport Exerc.* 2012;13(2):216-23.

165. Wheaton K-A. A psychological skills inventory for sport: Stellenbosch: University of Stellenbosch; 1998.

166. Emine K, Sürücü A. Dikkat Becerisi Geliştirmeye Dayalı Programın Dikkat Eksikliği Olan İlkokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*.28(1):389-405.

167. Proios M, Kostas K, Dimitrios T, Michael P, Unierzyski P. Decision making in sport: choice decision versus application of the rules of the game. *Studies in Physical Culture & Tourism.* 2007;14(1).

168. Lezak MD, Howieson DB, Loring DW, Fischer JS. Neuropsychological assessment: Oxford University Press, USA; 2004.

169. Spielberg JM, Miller GA, Engels AS, Herrington JD, Sutton BP, Banich MT, et al. Trait approach and avoidance motivation: lateralized neural activity associated with executive function. *Neuroimage.* 2011;54(1):661-70.

170. Graham S, Jiang J, Manning V, Nejad AB, Zhisheng K, Salleh SR, et al. IQ-related fMRI differences during cognitive set shifting. *Cereb Cortex.* 2010;20(3):641-9.

171. Blakemore SJ, Choudhury S. Development of the adolescent brain:implications for executive function and social cognition. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006;47(3-4):296-312.

172. Chan RC, Shum D, Toulopoulou T, Chen EY. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol.* 2008;23(2):201-16.

173. Ladouceur CD, Dahl RE, Carter CS. Development of action monitoring through adolescence into adulthood: ERP and source localization. *Dev Sci.* 2007;10(6):874-91.

174. Küçükay A. Karar Vermenin Psikolojisi. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi.* 2018(35):607-40.

175. Levin HS, Song J, Ewing-Cobbs L, Roberson G. Porteus maze performance following traumatic brain injury in children. *Neuropsychology.* 2001;15(4):557.

176. Ochsner KN, Bunge SA, Gross JJ, Gabrieli JD. Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. *J Cogn Neurosci.* 2002;14(8):1215-29.

177. Timmann D, Daum I. Cerebellar contributions to cognitive functions: a progress report after two decades of research. Springer; 2007. p. 159-62.

178. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach: Human kinetics; 2008.

179. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2013;6(1):77-104.

180. Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait Posture.* 2008;27(2):271-9.

181. Gokeler A, Neuhaus D, Benjaminse A, Grooms DR, Baumeister J. Principles of motor learning to support neuroplasticity after ACL injury: implications for optimizing performance and reducing risk of second ACL injury. *Sports Med.* 2019;49(6):853-65.

182. Gentile AM. Movement science: Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scand J Occup Ther.* 1998;5(1):7-16.

183. Kleynen M, Braun SM, Rasquin SM, Bleijlevens MH, Lexis MA, Halfens J, et al. Multidisciplinary views on applying explicit and implicit motor learning in practice: an international survey. *PLoS One.* 2015;10(8):e0135522.

184. Kleynen M, Braun SM, Bleijlevens MH, Lexis MA, Rasquin SM, Halfens J, et al. Using a Delphi technique to seek consensus regarding definitions, descriptions and classification of terms related to implicit and explicit forms of motor learning. *PLoS One.* 2014;9(6):e100227.

185. Johnson L, Burridge JH, Demain SH. Internal and external focus of attention during gait re-education: an observational study of physical therapist practice in stroke rehabilitation. *Phys Ther.* 2013;93(7):957-66.

186. Masters R, Poolton JM, Maxwell JP, Raab M. Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *J Mot Behav* 2008;40(1):71-9.

187. Kinrade NP, Jackson RC, Ashford KJ. Reinvestment, task complexity and decision making under pressure in basketball. *Psychol Sport Exerc.* 2015;20:11-9.

188. Masters R, Maxwell J. The theory of reinvestment. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2008;1(2):160-83.

189. Frank TD, Michelbrink M, Beckmann H, Schöllhorn WI. A quantitative dynamical systems approach to differential learning: self-organization principle and order parameter equations. *Biol Cybern.* 2008;98(1):19-31.

190. Schöllhorn W, Mayer-Kress G, Newell K, Michelbrink M. Time scales of adaptive behavior and motor learning in the presence of stochastic perturbations. *Hum Mov Sci.* 2009;28(3):319-33.

191. Schollhorn W, Beckmann H, Michelbrink M, Sechelmann M, Trockel M, Davids K. Does noise provide a basis for the unification of motor learning theories? *Int J Sport Psychol.* 2006;37(2/3):186.

192. Santos S, Mateus N, Sampaio J, Leite N. Do previous sports experiences influence the effect of an enrichment programme in basketball skills? *J Sports Sci.* 2017;35(17):1759-67.

193. Benjaminse A, Otten E. ACL injury prevention, more effective with a different way of motor learning? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(4):622-7.

194. Gokeler A, Benjaminse A, Seil R, Kerkhoffs G, Verhagen E. Anwendung von Prinzipien des motorischen Lernens zur Optimierung von VKB-Präventionsprogrammen. *Sports Orthopaedics and Traumatology.* 2018;34(1):23-30.

195. Wagner H, Müller E. The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomech.* 2008;7(1):54-71.

196. Henz D, Schöllhorn WI. Differential training facilitates early consolidation in motor learning. *Front Behav Neurosci.* 2016;10:199.

197. Ali A. Measuring soccer skill performance: a review. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(2):170-83.

198. Komarudin K, Awwaludin PN, editors. Life kinetik training in improving the physical condition of football athletes. 3rd International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2018), *Atlantis Press.* 2019:182-85.

199. Ng RS, Cheung C, Raymond KS. Effects of 6-week agility ladder drills during recess intervention on dynamic balance performance. *Journal of Physical Education and Sport.* 2017;17(1):306.

200. Thomas M. The effect of different movement exercises on cognitive and motor abilities. *Advances in Physical Education.* 2012;2(04):172.

201. Yaşara TS, Beyleroğlua M, Hazarb M, Işıka Ö. Okçularda life kinetik antrenmanının dikkat, el-göz koordinasyonu ve atış performansı üzerine etkisi. *ERPA 2018.* 2018:580.

202. Çakiroğlu AA, Demir E, Güçlü M. The Validity and Reliablity Study of the Brunel Mood Scale with the Adult Athletes (Turkish Adaptation). *Journal of the IJAEP*.2020;9(10):126-40.

203. Bayramlar Z. Tıp fakültesi öğrencilerinde aerobik kapasite ile okul başarısı ve bilişsel performans arasındaki ilişki, Sağlık Bakanlığı İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Fizyoloji AnaBilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul: Medeniyet Üniversitesi, 2019.

204. Crocetta TB, Guarnieri R, Antunes TPC, Massetti T, Abreu L, Fabian P, et al. Instruments for studying coincidence-anticipation timing task–An updated systematic review. *Journal of Physical Education and Sports Management.* 2018;5(1):37-52.

205. Crocetta TB, Guarnieri R, Massetti T, da Silva TD, de Almeida Barbosa RT, de Lima Antão JYF, et al. Concurrent validity and reliability of alternative computer game for the coincidence-anticipation timing task. *Measurement in Physical Education and Exercise Science.* 2019.

206. Deary IJ, Liewald D, Nissan J. A free, easy-to-use, computer-based simple and four-choice reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behav Res Methods.* 2011;43(1):258-68.

207. Ali A, Williams C, Hulse M, Strudwick A, Reddin J, Howarth L, et al. Reliability and validity of two tests of soccer skill. *J Sports Sci.* 2007;25(13):1461-70.

208. Rosch D, Hodgson R, Peterson L, Graf-Baumann T, Junge A, Chomiak J, et al. Assessment and evaluation of football performance. *Am J Sports Med*. 2000;28(5_suppl):29-39.

209. Turkmen C, Harput G, Kinikli GI, Kose N, Deniz HG. Correlation of force sense error test measured by a pressure biofeedback unit and EMG activity of quadriceps femoris in healthy individuals. *J Electromyogr Kinesiol.* 2019;49:102366.

210. Lutz H. Fußball spielen mit life kinetik. Münih, Blv buchverlag gmbh co kg. 2010:1-143.

211. Emirzeoğlu M, Ülger Ö. The Acute Effects of Cognitive-Based Neuromuscular Training and Game-Based Training on the Dynamic Balance and Speed Performance of Healthy Young Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Games Health J*. 2021;10(2):121-9.

212. Folgado H, Gonçalves B, Sampaio J. Positional synchronization affects physical and physiological responses to preseason in professional football (soccer). Res Sports Med. 2018;26(1):51-63.

213. Beedie CJ, Terry PC, Lane AM. The profile of mood states and athletic performance: Two meta-analyses. *J Appl Sport Psychol.* 2000;12(1):49-68.

214. Lane AM, Terry PC. The nature of mood: Development of a conceptual model with a focus on depression. *J Appl Sport Psychol.* 2000;12(1):16-33.

215. Karageorghis CI, Terry PC. Spor psikolojisi (Inside sport psychology): Nobel/Human Kinetics Publishers, Inc.; 2015.

216. Soylu Y. Farklı dar alan oyunlarında zihinsel yorgunluğun psikofizyolojik cevaplara ve teknik beceriye etkisinin incelenmesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi , Sakarya: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, 2019.

217. Williams AM, Ford PR. Expertise and expert performance in sport. Int Rev *Sport Exerc Psychol.* 2008;1(1):4-18.

218. Elferink-Gemser MT, Faber IR, Visscher C, Hung T-M, De Vries SJ, Nijhuis-Van der Sanden MW. Higher-level cognitive functions in Dutch elite and sub-elite table tennis players. *PLoS One.* 2018;13(11):e0206151.

219. Jacobson J, Matthaeus L. Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychol Sport Exerc.* 2014;15(5):521-7.

220. Pačesová P, Šmela P, Kraček S, Kukurová K, Plevková L. Cognitive function of young male tennis players and non-athletes. *Acta Gymnica.* 2018;48(2):56-61.

221. Koutsandreou F, Wegner M, Niemann C, Budde H. Effects of Motor versus Cardiovascular Exercise Training on Children's Working Memory. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(6):1144-52.

222. Dai C-T, Chang Y-K, Huang C-J, Hung T-M. Exercise mode and executive function in older adults: an ERP study of task-switching. *Brain Cogn.* 2013;83(2):153-62.

223. Pancar S. The effect of open and closed-skill sports on cognitive functions. Sportif Bakış: *Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi.* 2020;7(7-2):159-66.

224. Tsai C-L, Pan C-Y, Chen F-C, Tseng Y-T. Open-and closed-skill exercise interventions produce different neurocognitive effects on executive functions in the elderly: a 6-month randomized, controlled trial. *Front Aging Neurosci.* 2017;9:294.

225. Gu Q, Zou L, Loprinzi PD, Quan M, Huang T. Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: a systematic review. *Front Psychol.* 2019:1707.

226. Hill MN, Titterness AK, Morrish AC, Carrier EJ, Lee TTY, Gil-Mohapel J, et al. Endogenous cannabinoid signaling is required for voluntary exercise-induced enhancement of progenitor cell proliferation in the hippocampus. *Hippocampus.* 2010;20(4):513-23.

227. Raichlen DA, Foster AD, Gerdeman GL, Seillier A, Giuffrida A. Wired to run: exercise-induced endocannabinoid signaling in humans and cursorial mammals with implications for the 'runner's high'. *J Exp Biol.* 2012;215(8):1331-6.

228. Heyman E, Gamelin F-X, Goekint M, Piscitelli F, Roelands B, Leclair E, et al. Intense exercise increases circulating endocannabinoid and BDNF levels in humans—possible implications for reward and depression. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(6):844-51.

229. Komarudin M, Life kinetic training in improving the cognitive functions. 2nd International Conference on Sports Sciences and Health 2018 (2nd ICSSH 20189, *Atlantis Press.*2019:107-10.

230. Peker AT. Life kinetik antrenmanlarının bilişsel işlemler üzerine etkisi, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Lisans Tezi, Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, 2017.

231. Olsen RK, Moses SN, Riggs L, Ryan JD. The hippocampus supports multiple cognitive processes through relational binding and comparison. F*ront Hum Neurosci.* 2012;6:146.

232. Cotman CW, Engesser-Cesar C. Exercise enhances and protects brain function. *Exerc Sport Sci Rev.* 2002;30(2):75-9.

233. Eadie BD, Redila VA, Christie BR. Voluntary exercise alters the cytoarchitecture of the adult dentate gyrus by increasing cellular proliferation, dendritic complexity, and spine density. *J Comp Neurol.* 2005;486(1):39-47.

234. Ekstrand J, Hellsten J, Tingström A. Environmental enrichment, exercise and corticosterone affect endothelial cell proliferation in adult rat hippocampus and prefrontal cortex. *Neurosci Lett.* 2008;442(3):203-7.

235. Sabzi AH. The effect of different fatigue protocols on choice reaction time. *Middle-East J Sci Res.* 2012;12(8):1092-6.

236. Milroy T. Fatigue studied in reaction time experiments. *Q J Exp Psychol*. 1909;2(3):277-82.

237. Tekdemir R. 11-12 yaş tenisçilerde life kinetik egzersizlerinin motorik özelliklere ve tenis becerilerine etkisi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi, 2022.

238. Genç S. Taekwondo sporcularında (11-14) yapılan 8 haftalık life kinetik antrenmanlarının reaksiyon süresi ve anaerobik güce etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2019.

239. Niederer D, Plaumann U, Seitz T, Wallner F, Wilke J, Engeroff T, et al. How does a 4-week motor–cognitive training affect choice reaction, dynamic balance and cognitive performance ability? A randomized controlled trial in well-trained, young, healthy participants. *SAGE Open Med*. 2019;7:2050312119870020.

240. Zouhal H, Abderrahman AB, Dupont G, Truptin P, Le Bris R, Le Postec E, et al. Effects of neuromuscular training on agility performance in elite soccer players. *Front Physiol.* 2019;10:947.

241. Renshaw I, Davids K, Araújo D, Lucas A, Roberts WM, Newcombe DJ, et al. Evaluating weaknesses of "perceptual-cognitive training" and "brain training" methods in sport: An ecological dynamics critique. *Front Psychol.* 2019:2468.

242. Lobjois R, Benguigui N, Bertsch J. The effect of aging and tennis playing on coincidence-timing accuracy. *J Aging Phys Act.* 2006;14(1):74-97.

243. Dede M. Müsabık genç tenis oyuncularının sezinleme zamanı performanslarının incelenmesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya: Sakarya Üniversitesi; 2010.

244. Overdorf V, Page SJ, Schweighardt R, McGrath RE. Mental and physical practice schedules in acquisition and retention of novel timing skills. *Percept Mot Skills.* 2004;99(1):51-62.

245. Lyons M, Al-Nakeeb Y, Nevill A. Post-exercise coincidence anticipation in expert and novice Gaelic games players: the effects of exercise intensity. *Eur J Sport Sci*. 2008;8(4):205-16.

246. Akbulut M, Aktağ I, Akpinar S. Takım sporu ile bireysel spor yapan öğrencilerin sezinleme zamanlarının incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2015;26(4):154-64.

247. Benguigui N, Ripoll H. Effects of tennis practice on the coincidence timing accuracy of adults and children. *Res Q Exerc Sport.* 1998;69(3):217-23.

248. Smith TQ, Mitroff SR. Stroboscopic training enhances anticipatory timing. *Int J Exerc Sci.* 2012;5(4):344.

249. Coker CA. Motor learning and control for practitioners: Routledge; 2017.

250. Rudisill M, Jackson A. *Lab Manual–Theory and Application of Motor Learning. Texas*: Mac JR Publishing Company. 1992.

251. Williams K. Age differences on a coincident anticipation task: Influence of stereotypic or "preferred" movement speed. *J Mot Behav.* 1985;17(4):389-410.

252. Le Moal E, Rue O, Ajmol A, Abderrahman AB, Hammami MA, Ounis OB, et al. Validation of the Loughborough Soccer Passing Test in young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(5):1418-26.

253. Russell M, Benton D, Kingsley M. Reliability and construct validity of soccer skills tests that measure passing, shooting, and dribbling. *J Sports Sci.* 2010;28(13):1399-408.

254. Özcan İ, Eniseler N, Şahan Ç. Effects of small-sided games and conventional aerobic interval training on various physiological characteristics and defensive and offensive skills used in soccer. *Kinesiology.* 2018;50(1.):104-11.

255. Zago M, Giuriola M, Sforza C. Effects of a combined technique and agility program on youth soccer players' skills. *Int J Sports Sci Coach.* 2016;11(5):710-20.

256. Romeas T, Guldner A, Faubert J. 3D-Multiple Object Tracking training task improves passing decision-making accuracy in soccer players. *Psychol Sport Exerc.* 2016;22:1-9.

257. Göktepe MM, Günay M. The effects of proprioceptive exercise programme given to female footballers their on balance, proprioceptive sense and functional performance. *Journal of Human Sciences.* 2019;16(4):1051-70.

258. Malliou P, Gioftsidou A, Pafis G, Beneka A, Godolias G. Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2004;17(3-4):101-4.

259. Paul J, Nagaraj M, Solomon J. Effectiveness of coordination exercise on proprioception of knee injured male professional footballers. *Drug Invention Today*. 2018;10(10):1887-91.

260. Baumeister RF. Choking under pressure: self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *J Pers Soc Psychol*. 1984;46(3):610.

261. Wilson MR, Wood G, Vine SJ. Anxiety, attentional control, and performance impairment in penalty kicks. *J Sport Exerc Psychol*. 2009;31(6):761-75.

262. Laurin R, Finez L. Working memory capacity does not always promote dual-task motor performance: The case of juggling in soccer. *Scand J Psychol.* 2020;61(2):168-76.

263. Moreira PED, Dieguez GTdO, Bredt SdGT, Praça GM. The acute and chronic effects of dual-task on the motor and cognitive performances in athletes: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4):1732.

264. Kimura T, Matsuura R. Additional effects of a cognitive task on dual-task training to reduce dual-task interference. *Psychol Sport Exerc.* 2020;46:101588.

265. Dietrich A. Functional neuroanatomy of altered states of consciousness: The transient hypofrontality hypothesis. *Conscious Cogn.* 2003;12(2):231-56.

266. Shatil E. Does combined cognitive training and physical activity training enhance cognitive abilities more than either alone? A four-condition randomized controlled trial among healthy older adults. *Front Aging Neurosci.* 2013;5:8.

267. Johann VE, Stenger K, Kersten S, Karbach J. Effects of motor-cognitive coordination training and cardiovascular training on motor coordination and cognitive functions. *Psychol Sport Exerc.* 2016;24:118-27.

Ek-2. **Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu**

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Muhammet ÖZALP tarafından yürütülen "FUTBOLCULARDA KOGNİTİF TEMELLİ NÖROMUSKULER EGZERSİZLERİN KOGNİTİF FONKSİYONLAR VE SPORTİF PERFORMANS ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. **Araştırmayla İlgili Bilgiler:**
   a. Araştırmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı 16-19 yaş arasındaki futbolcularda kognitif temelli nöromusküler egzersizlerin kognitif fonksiyonlar ve sportif performans üzerine etkilerini incelemektir.
   b. Araştırmanın İçeriği: Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan, çalışmaya katılmaya gönüllü olmuş ve bilgilendirilmiş onam formunu imzalamış bireyler, basit rastgele randomizasyon ile kontrol grubu ve çalışma grubu olmak üzere iki gruba ayrılacaklardır. Kontrol grubu sadece klasik antrenman yapacakken, deney grubuna ilave olarak kognitif temelli nöromusküler egzersizler uygulanacak, 8 haftalık eğitim sonuçları alınacaktır. Bireylerin demografik bilgileri kaydedilerek, aşağıdaki değerlendirmeler uygulanacaktır:
      - Reaksiyon Zamanının Ölçülmesi: Katılımcıların bilgisayar ekranındaki uyarana verdiği tepki süreleri bilgisayar tarafından kayıt edilip Seçmeli Reaksiyon Zamanı ortalamaları tespit edilecektir (5,6).
      - Koordinasyon testi: Araştırmacı topla sırayla oynamaya çalışan oyuncuya topu 5 m uzaklıktan fırlatır; oyuncu sırası ile göğüs–ayak–kafa, kafa-sol ayak-sağ ayak, ayak-göğüs–kafa ile oynaması istenir. Üç denemenin toplamı hesaplanır. Ölçüm birimi başarılı her deneme başına 1 puandır (7).
      - Kognitif performans: Bilgisayarda Lumosity programı aracılığıyla bilişsel esneklik, dikkat, hafıza, hız, problem çözme ve matematik olmak üzere 6 parametre için test uygulanıp değerlendirilecektir (8).
      - Sezinleme zamanı: Bridge Game adlı bilgisayar programı ile değerlendirilecektir (9,10).
      - Propriyoseptif Kuvvet Duyusu: Hasta ve kontrol grubunda her iki dizde propriyoseptif kuvvet duyusunun değerlendirilmesi için basınçlı biofeedback cihazı (StabilizerTM, Chattanooga Group Inc., Chattanooga, TN) kullanılacaktır (11).Test hem tekli hem de kognitif bir görev istenecek (ikili görev), işlem üç kez tekrarlanacak ve üç ölçümün ortalaması test sonucu olarak kabul edilecektir(12).
      - Futbol Pas Testi: Futbolcuların pas kalitesi Lougbrough Pas Testi kullanılarak ölçülecektir (13).

Ek-2. Devamı

c. Araştırmanın Nedeni: □ Bilimsel araştırma x Tez çalışması
d. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 12 ay.
e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: Her bir grupta en az 10 kişi olacak şekilde, iki grupta en az 20 futbolcu.
f. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Nevşehir İlindeki Futbol Kulüpleri

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Araştırmacının
Adı-Soyadı:Muhammet ÖZALP
İmzası:

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;
Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

Not: *Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.*

Ek-3. Değerlendirme Formu

FUTBOLCU DEĞERLENDİRME FORMU

İlk değerlendirme tarihi: ...../...../20..... Son değerlendirme tarihi: ...../...../20.....

Birey No :

Yaş : Boy : Kilo : VKİ :

Eğitim düzeyi :

Dominant taraf : Sporcu yaşı : Oynadığı mevki :

Geçirilmiş cerrahi/Yaralanma:

Devam eden Problem/Kronik Sakatlık:

Reaksiyon Zamanı	**İlk Değerlendirme**				**Son Değerlendirme**			

Koordinasyon	**İlk Değerlendirme**			**Son Değerlendirme**		
Göğüs – ayak – kafa						
Kafa – sol ayak – sağ ayak						
Ayak – göğüs – kafa						

Kognitif Performans	**İlk Değerlendirme**			**Son Değerlendirme**		
Hafıza Lpi						
Hız Lpi						
Dikkat Lpi						
Flexibilite						
Matematik						
Problem Çözme						
Total Lpi						

Sezinleme Zamanı	**İlk Değerlendirme**	**Son Değerlendirme**

Ek-3. Devamı

Propriosepsiyon değ.	(Tekli Görev) İlk Değerlendirme							(Tekli Görev) Son Değerlendirme						
	Başlangıç basıncı	Max izometrik kas kuvveti	Maks izometrik kas kuvvetinin %50 si	1. ölçüm	2. ölçüm	3.ölçüm	ortalama	Başlangıç basıncı	Maks izometrik kas kuvveti	Maks izometrik kas kuvvetinin %50 si	1. ölçüm	2. ölçüm	3.ölçüm	ortalama
Sağ														
Sol														

Propriosepsiyon değ.	(İkili Görev) İlk Değerlendirme							(İkili Görev) Son Değerlendirme						
	Başlangıç basıncı	Max izometrik kas kuvveti	Maks izometrik kas kuvvetinin %50 si	1. ölçüm	2. ölçüm	3.ölçüm	ortalama	Başlangıç basıncı	Maks izometrik kas kuvveti	Maks izometrik kas kuvvetinin %50 si	1. ölçüm	2. ölçüm	3.ölçüm	ortalama
Sağ														
Sol														

Ek-3. Devamı

Loughborough Pas Testi	**İlk Değerlendirme**	**Son Değerlendirme**
5 saniye hedef sehpasına isabet etmeyen ya da yanlış hedefe atılan pas		
3 saniye hedef merkezini tutmayan pas		
3 saniye topa elle müdahale		
2 saniye pas alanı dışından hedefe pas atmak		
2 saniye konilerden birine dokunma		
1 saniye her hedefi bulan pas isabeti bitiş süresinden düşer		
1 saniye her hedefi bulan pas		
Test bitiş süresi		
Değerlendirme sonrası test toplam süresi		

Ek-3. Devamı

EK 3: BRUNEL RUH HALİ ÖLÇEĞİ

Sayın Katılımcı,

Aşağıda, duyguları belirten kelimelerin bir listesi vardır. Lütfen her birini dikkatlice okuyunuz. **"SU AN NASIL HİSSETTİĞİNİZİ"** en iyi açıklayan kutucuğu işaretleyiniz. Her soruyu cevapladığınızdan emin olunuz.

		Son derece	Hiç değil	Biraz	Orta derece	Oldukça
1.	Canlı	❑	❑	❑	❑	❑
2.	Bitkin	❑	❑	❑	❑	❑
3.	Depresif	❑	❑	❑	❑	❑
4.	Sinirli	❑	❑	❑	❑	❑
5.	Tükenmiş	❑	❑	❑	❑	❑
6.	Aklı karışık	❑	❑	❑	❑	❑
7.	Uykulu	❑	❑	❑	❑	❑
8.	Kırgın	❑	❑	❑	❑	❑
9.	Mutsuz	❑	❑	❑	❑	❑
10.	Kaygılı	❑	❑	❑	❑	❑
11.	Tedirgin	❑	❑	❑	❑	❑
12.	Enerjik	❑	❑	❑	❑	❑
13.	Berbat	❑	❑	❑	❑	❑
14.	Kızgın	❑	❑	❑	❑	❑
15.	Aktif	❑	❑	❑	❑	❑
16.	Yorgun	❑	❑	❑	❑	❑
17.	Huysuz	❑	❑	❑	❑	❑
18.	Atik	❑	❑	❑	❑	❑
19.	Kararsız	❑	❑	❑	❑	❑