

**T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENÇ ERKEK FUTBOLCULARDA YÜKSEK ŞİDDETLİ
EGZERSİZİN BİLATERAL AÇIK VE EKSTREMİTELER
ARASI ASİMETRİYE ETKİSİNİN YAŞA VE BİYOLOJİK
OLGUNLAŞMAYA GÖRE İNCELENMESİ**

Cengizhan KOCA

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2024

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENÇ ERKEK FUTBOLCULARDA YÜKSEK ŞİDDETLİ
EGZERSİZİN BİLATERAL AÇIK VE EKSTREMİTELER ARASI
ASİMETRİYE ETKİSİNİN YAŞA VE BİYOLOJİK
OLGUNLAŞMAYA GÖRE İNCELENMESİ

Cengizhan KOCA

Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER

ANKARA
2024

**GENÇ ERKEK FUTBOLCULARDA YÜKSEK ŞİDDETLİ EGZERSİZİN
BİLATERAL AÇIK VE EKSTREMİTELER ARASI ASİMETRİYE
ETKİSİNİN YAŞA VE BİYOLOJİK OLGUNLAŞMAYA GÖRE
İNCELENMESİ
CENGİZHAN KOCA
PROF. DR. AYŞE KİN İŞLER**

Bu tez çalışması 02.08.2024 tarihinde jürimiz tarafından “Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı” nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı *Prof. Dr. Tahir HAZIR*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı *Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇELİK*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye *Doç. Dr. Murat ERDOĞAN*
Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ESATBEYOĞLU*
Yozgat Bozok Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

09 Ağustos 2024

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

.../.../...

Cengizhan KOCA

1 “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, **tez danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında **tez danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.**

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Cengizhan KOCA

TEŞEKKÜR

Kendisini tanıdığım ilk günden beri Hareket ve Antrenman bilimleri alanı başta olmak üzere birçok alanda bana yol gösteren, sayısız kez kapısını çaldığım, bir an olsun benden yardımını esirgemeyen, beni sabırla dinleyen, bana rehberlik eden, akademik hayatımda bugünlere gelmemi sağlayan ve beni destekleyen değerli hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER'e,

Her zaman akademik bilgisine ve yardımına başvurabileceğime inandığım, araştırmamda ve diğer çalışmalarımda sayısız katkısı bulunan değerli hocam Prof. Dr. Tahir HAZIR'a,

Lisans eğitimimden bu yana yaptığım çalışmalarımı kolaylıkla yürütebilmem için bana destek veren Arş. Gör. Mehmet Gören KÖSE'ye,

Çeşitli futbol kulüplerine ve antrenörlerine ulaşabilmemi sağlayan, araştırma için gerçekleştirdiğim ölçümler sırasında her an yanımda olan ve bu süreçte hızla yol almamı sağlayan sevgili dostum Metehan SOY'a,

Araştırma süreci boyunca beni tesislerine büyük bir misafirperverlikle kabul eden antrenörlerim Ayhan ÖZDEMİR, Onur ATMACA ve Cemil SARIBAY hocalarıma ve spor kulüplerine, büyük bir özveri ile araştırmaya katılan ve sürece yardım eden bütün futbolcu kardeşlerime,

Akademik, sportif ve özel hayatımda bana rehberlik eden, maddi ve manevi desteklerini bir an olsun esirgemeyen, beni büyük fedakarlıklarla bugüne getiren, Cengizhan KOCA olmamı sağlayan, annem Rukiye KOCA ve babam Erdoğan KOCA'ya,

Uzun yıllardır bütün zorlukların üstesinden birlikte geldiğimiz, her an yanımda olan ve beni destekleyen sevgili Kübra ÇİMELİ'ye,

Tüm içtenliğimle ve en kalbi duygularıyla teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

KOCA, C., Genç Erkek Futbolcularda Yüksek Şiddetli Egzersizin Bilateral Açık ve Ekstremiteler Arası Asimetriye Etkisinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı Yüksek Lisans Tezi, 2024, Ankara. Bu çalışma, genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya, en az iki yıldır aktif olarak futbol oynayan 10-15 yaş aralığındaki 79 genç erkek futbolcu katılmıştır. Katılımcılar, yaşa göre U-12 (n=27), U-14 (n=27) ve U-16 (n=25) olmak üzere 3 farklı grupta; zirve boy uzama hızı (ZBUH) dönemlerine olan uzaklıkları hesaplanarak belirlenen biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre ise ZBUH öncesi (n=23), sırası (n=12) ve sonrası (n=15) olmak üzere yine 3 farklı grupta sınıflandırılmıştır. Katılımcıların antropometrik ölçümleri yapılarak tanımlayıcı bilgileri kaydedilmiş ve biyolojik olgunlaşma düzeyleri belirlenmiştir. Katılımcılar, bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetri değerlerinin belirlenebilmesi için yüksek şiddetli egzersiz öncesinde ve hemen sonrasında rastgele sırayla bilateral ve unilateral aktif sıçrama testlerine katılmışlardır. Yüksek şiddetli egzersiz olarak 10'ar saniye dinlenme süreleri ile uygulanan 6x35 m koşu testi olan Anaerobik Sprint Testi (RAST) gerçekleştirilmiştir. Bağımsız gruplar arasındaki sonuçların karşılaştırılması için Tek Yönlü Varyans Analizi yapılmış ve gruplar arasındaki fark Scheffe Testi ile belirlenmiştir. Bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetride yüksek şiddetli egzersize bağlı değişimlerin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre ayrı ayrı analizi tekrarlı ölçümlerde 3x2 (yaş/olgunlaşma x egzersiz) karışık desen ANOVA kullanılarak yapılmıştır. F istatistiği anlamlı bulunduğu ise Scheffe Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Yapılan analizler yaşa göre sınıflandırılan gruplar için bilateral açık üzerinde yaş etkisi ve yaş x egzersiz etkileşiminin anlamlı olmadığını gösterirken ($p>0,05$), egzersiz etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F_{(1;76)}=9,373$; $p=0,003$; $\eta^2=0,110$). Benzer şekilde biyolojik olgunlaşmaya göre sınıflandırılan gruplar için bilateral açık üzerinde olgunlaşma etkisi ve olgunlaşma x egzersiz etkileşimi anlamlı değilken ($p>0,05$), egzersiz etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F_{(1;76)}=8,834$; $p=0,005$; $\eta^2=0,158$). Ekstremiteler arası asimetri değerlerine bakıldığında ise yaşa göre sınıflandırılan gruplar için yaş etkisi ve yaş x egzersiz etkileşiminin anlamlı olmadığı ($p>0,05$), egzersiz etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($F_{(1;47)}=4,503$; $p=0,037$; $\eta^2=0,056$) görülmüştür. Olgunlaşmaya göre sınıflandırılan gruplar için yapılan değerlendirmede ise olgunlaşma etkisi, egzersiz etkisi ve olgunlaşma x egzersiz etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetrinin yaş ve biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmadığını ancak yüksek şiddetli egzersizden etkilendiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Anaerobik Sprint Testi, Bilateral Açık, Ekstremiteler Arası Asimetri, Aktif Sıçrama

ABSTRACT

KOCA, C., Investigation of the Effect of High Intensity Exercise on Bilateral Deficit and Inter-Limb Asymmetry in Young Male Football Players According to Age and Biological Maturation, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, MSc. Thesis in Movement and Training Sciences Program, 2024, Ankara. This study was conducted to examine the effect of high-intensity exercise on bilateral deficit and inter-limb asymmetry in young male football players according to age and biological maturation. 79 volunteer young male football players aged between 10-15 years who actively play football for at least two years participated in this study. Participants were divided in 3 different groups according to age: U-12 (n=27), U-14 (n=27) and U-16 (n=25); and were classified into 3 different groups according to their biological maturation levels, which were determined by calculating their distance from the peak height velocity (PHV) periods as pre-PHV (n=23), circa-PHV (n=12) and post-PHV (n=15). After anthropometric measurements, the descriptive information was recorded and biological maturation levels were determined. Participants performed bilateral and unilateral countermovement jump tests in random order before and immediately after the high-intensity exercise for the determination of bilateral deficit and inter-limb asymmetry. Running Anaerobic Sprint Test (RAST), which is a 6 x 35 m running test separated by 10-second rest intervals, was performed as a high-intensity exercise. One-Way Analysis of Variance was performed to compare the results between independent groups and the difference between the groups was determined with the Scheffe Test. Changes in bilateral deficit and inter-limb asymmetry due to high-intensity exercise according to age and biological maturation was performed using a 3x2 (age/maturation x exercise) mixed design ANOVA with repeated measures. When the F statistic was found to be significant, Scheffe Multiple Comparison Test was applied. Results indicated no significant age effect and age x exercise interaction in bilateral deficit according to age ($p>0,05$) however, the exercise effect was found to be significant ($F_{(1;76)}=9,373$; $p=0,003$; $\eta^2= 0,110$). Similarly, in bilateral deficit, the maturation effect and maturation x exercise interaction were not significant according to biological maturation ($p>0,05$) while the exercise effect was found to be significant ($F_{(1;76)}=8,834$; $p=0,005$; $\eta^2= 0,158$). In inter-limb asymmetry, the age effect and age x exercise interaction were not significant ($p>0,05$) however, the exercise effect was significant $F_{(1;47)}=4,503$; $p=0,037$; $\eta^2=0,056$) according to maturation. Finally maturation effect, exercise effect and maturation x exercise interaction in inter-limb asymmetry were not statistically significant when groups were classified according to level of maturation ($p>0,05$). In conclusion, the findings of this study indicated that bilateral deficit and inter-limb asymmetry did not show variations according to age and biological maturation however they were affected from high-intensity exercise.

Key Words: Football, Running Anaerobic Sprint Test, Bilateral Deficit, Inter-limb Asymmetry, Countermovement Jump

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Problem	5
1.3. Alt Problemler	5
1.4. Denenceler	5
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Sayılılar	6
1.7. Araştırmanın Önemi	6
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. Futbol	8
2.2. Yüksek Şiddetli Egzersiz	8
2.2.1. Yüksek Şiddetli Egzersiz ve Fizyolojik Uyum-Performans İlişkisi	10
2.2.2. Yüksek Şiddetli Egzersiz ve Yaralanma İlişkisi	11
2.3. Kuvvet	11
2.3.1. Kuvvet ve Performans İlişkisi	12
2.4. Bilateral Açık	13
2.4.1. Bilateral Açık ve Neden Olan Olası Etmenler	15
2.5. Ekstremiteler Arası Asimetri	16
2.5.1. Ekstremiteler Arası Asimetri ve Neden Olan Olası Etmenler	16
2.5.2. Ekstremiteler Arası Asimetri ve Performans İlişkisi	17

2.5.3. Ekstremiteler Arası Asimetri ve Yaralanma İlişkisi	18
2.6. Yaş	19
2.6.1. Yaş ve Performans İlişkisi	20
2.7. Biyolojik Olgunlaşma	21
2.7.1. Biyolojik Olgunlaşma ve Performans İlişkisi	22
2.7.2. Biyolojik Olgunlaşma ve Yaralanma İlişkisi	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Araştırma Grubu	25
3.2. Veri Toplama Araçları	25
3.2.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri	25
3.2.2. Oturma Boyu Uzunluğu Ölçümleri	26
3.2.3. Vücut Ağırlığı ve Kompozisyonu Ölçümleri	27
3.2.4. Aktif Sıçrama Yüksekliği Ölçümleri	27
3.2.5. Yüksek Şiddetli Egzersiz Ölçümleri	28
3.2.6. Kalp Atım Hızı Ölçümleri	29
3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri	29
3.3. Verilerin Toplanması	29
3.3.1. Antropometrik Ölçümler	30
3.3.2. Biyolojik Olgunlaşmanın Belirlenmesi	31
3.3.3. Bilateral ve Unilateral Aktif Sıçrama Ölçümleri	32
3.3.4. Anaerobik Sprint Testi	33
3.3.5. Kalp Atım Hızının Ölçülmesi	35
3.3.6. Bilateral Açığın Belirlenmesi	35
3.3.7. Ekstremiteler Arası Asimetrinin Belirlenmesi	36
3.4. Verilerin Analizi	36
4. BULGULAR	37
4.1. Katılımcılara ait Tanımlayıcı Bulgular	37
4.2. Bilateral Açık Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya göre İncelenmesi (Denence I-III)	43
4.3. Ekstremiteler Arası Asimetri Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya göre İncelenmesi (Denence II-IV)	46
5. TARTIŞMA	48

5.1. Anaerobik Güç Çıktılarının Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi	48
5.2. Aktif Sıçrama Yüksekliklerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi	51
5.3. Bilateral Açık Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence I-III)	53
5.4. Ekstremiteler Arası Asimetri Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence II-IV)	55
6.SONUÇ ve ÖNERİLER	59
6.1. Sonuç	59
6.2. Öneriler	60
7. KAYNAKLAR	61
8. EKLER	73
8.1. EK-1 Araştırma için Etik Kurul Kararı/İzni	
8.2. EK-2 Araştırma Amaçlı Çalışma için Kulüp İzin Formu	
8.3. EK-3 Aydınlatılmış Veli/Vasi Onam Formu	
8.4. EK-4 Aydınlatılmış Çocuk Rıza Formu	
8.5. EK-5 Veri Toplama Formu	
8.6. EK-6 AZD Ölçeği	
9. ÖZGEÇMİŞ	83

SİMGELER VE KISALTMALAR

AS	Aktif Sıçrama
ASİ	Ekstremiteler Arası Asimetri
AZD	Algılanan Zorluk Derecesi
BA	Bilateral Açık
BAİ	Bilateral Açık İndeksi
BİA	Biyoelektrik İmpedans Analizörü
Cm	Santimetre
CMJ	Aktif Sıçrama
DS	Dikey Sıçrama
EB	Etki Büyüklüğü
FIFA	Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği
GKD	Gerilme-Kısalma Döngüsü
KAH	Kalp Atım Hızı
Kg	Kilogram
Km	Kilometre
MG	Maksimum Anaerobik Güç
MIG	Minimum Anaerobik Güç
Mm	Milimetre
OG	Ortalama Anaerobik Güç
PD%	Performans Düşüş Yüzdesi
PHV	Zirve Boy Uzama Hızı
RAST	Anaerobik Sprint Testi
SS	Skuat Sıçrama
VA	Vücut Ağırlığı
VO_{2maks}	Maksimal Oksijen Tüketim Miktarı
VYY	Vücut Yağ Yüzdesi
YVK	Yağsız Vücut Kütlesi
ZBUH	Zirve Boy Uzama Hızı
η^2	Kısmi Eta Kare

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Spor performansının belirleyicilerine ilişkin bütünsel bir model	9
2.2. Bilateral-Unilateral egzersiz örneği	14
2.3. Bilateral açığın kuvvet cinsinden gösterimi	15
2.4. Ekstremiteler arası asimetriyi etkileyebilecek etmenler	17
2.5. Futbolda fonksiyonel asimetri ile ilişkili faktörlerin teorik modeli	19
2.6. Yaş ile birlikte kuadriceps (a) ve biceps (b) kaslarındaki değişen kuvvet çıktısı	21
3.1. Portatif stadiometre	26
3.2. Oturma boyu uzunluğu ölçümü	26
3.3. Elektronik baskül ve BİA	27
3.4. Sıçrama matı ve entegre sistem	28
3.5. Fotosel telemetrik zamanlayıcı	28
3.6. Telemetrik monitör	29
3.7. Araştırma deseni	30
3.8. Bilateral AS ölçümü	32
3.9. Unilateral AS ölçümü	33
3.10. RAST protokolü	34
4.1. Yaş gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama BA% değerlerindeki değişim	44
4.2. ZBUH gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama BA% değerlerindeki değişim	45
4.3. Yaşa gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama ASİ% değerlerindeki değişim	47

TABLolar

Tablo	Sayfa
4.1. Katılımcıların yaş gruplarına göre tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları	37
4.2. Katılımcıların yaş gruplarına göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtları ile tek yönlü ANOVA sonuçları	38
4.3. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları	39
4.4. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtları ile tek yönlü ANOVA sonuçları	40
4.5. Katılımcıların yaş gruplarına göre AS yükseklikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları	41
4.6. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre AS yükseklikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları	42
4.7. Yaş gruplarına göre BA ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları	44
4.8. ZBUH gruplarına göre BA ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları	45
4.9. Yaş gruplarına göre ASİ ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları	46
4.10. ZBUH gruplarına göre ASİ ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları	47

1. GİRİŞ

Dünya çapında yaklaşık 250 milyon aktif oyuncuyla dünyanın en popüler sporu olan futbol (1), yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik enerji üretimi gerektiren aralıklı ve yüksek şiddetli bir spordur (2). Bir futbol maçı sırasında ve antrenmanlarda gerçekleştirilen yüklenmelerin futbolcular üzerindeki etkilerini anlayabilmek için yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (3). Elit futbolcular, son derece gelişmiş fiziksel kapasitenin yanı sıra koşma, sıçrama, kafa vuruşu, şut atma, pas verme, top sürme ve denge gibi algısal, bilişsel ve motor becerilere gereksinim duymaktadır (4-6). Oyuncuların bir maç sırasında 10 km'den daha uzun mesafeleri kat edecek dayanıklılık kapasitesinin yanı sıra sprintler ve dikey sıçramalar (DS) gibi kısa süreli ve yüksek şiddetli hareketleri gerçekleştirmek için de patlayıcı güce ihtiyaçları bulunmaktadır (7-10). Sporcuların fiziksel kapasitesi 100 m. koşu, maraton vb. spor branşlarında performans ile doğrudan ilişkili iken, top ile oynanan takım sporlarında yüksek teknik kapasite ve taktik stratejiler fiziksel kapasitedeki birtakım eksiklikleri telafi edebilmektedir (11). Yine de oyuncuların düşük aerobik ve anaerobik kapasiteye sahip olduklarında yorgunluğun daha hızlı oluşması nedeniyle düşük fizyolojik ve teknik performans sergiledikleri bilinmektedir (12). Bir futbolcunun yüksek şiddetli ve aralıklı hareketleri bir futbol maçı boyunca gerçekleştirebilecek kapasiteye sahip olması gerekir. Futbolda profesyonel düzeyde zirveye ulaşmak amacıyla performansı arttırmak için antrenman döneminde aerobik ve anaerobik kapasitenin artırılmasının yanı sıra nöromüsküler gelişimin sağlanması (13), kapsamlı ve şiddetli yüklenmelerin uygulanması gerekmektedir. Antrenmanın süresi ve şiddeti antrenman yükünün temel belirleyicileridir (14). Yüksek şiddetli egzersizler futbola özgü kondisyonel özellikleri geliştirdiğinden ve performans ile doğrudan ilişkili olduğundan takımların antrenman programlarında yer almaktadır. Antrenörlerin, kondisyonerlerin ve futbol akademilerinin, futbolcuların yüksek şiddetli egzersizleri tekrarlı olarak gerçekleştirebilmeleri için antrenman planlamaları yapmaları gerekmektedir. Antrenmanın iyonik ve metabolik bozulmaların meydana geldiği eşik değerini zorlaması ve bu bozulmalara karşı koyan sistemlerin kapasitesini artırması gerekir (15). Metabolizmada kas yorgunluğu aerobik kapasitesinin altındaki şiddetlerde

gerçekleştirilen egzersizlerde yavaş yavaş meydana gelirken, anaerobik sistemin etkin olarak kullanıldığı yüksek şiddetli egzersizlerde hızla gelişmektedir. Bunun nedeni anaerobik enerji sistemlerinin baskın olarak kullanıldığı yüksek şiddetli egzersizlerde metabolik bozulmaların en yüksek seviyede olmasıdır (15). Yüksek şiddetli egzersiz ve anaerobik enerji üretimi sırasında kas iyon taşıyıcıları ve glikolitik enzim seviyelerinin, anaerobik güç ve kapasiteyi, anaerobik enerji üretim hızını ve yorgunluğun oluşumunu etkilediği bilinmektedir (15).

Futbola özel kondisyonel özelliklerin bir diğer önemli bileşeni ise kuvvettir. Alt ekstremitte kuvvetinin test edilmesi çok önemlidir çünkü vücudumuzdaki kas grupları bir futbol maçı sırasında hızlanma, yavaşlama, sıçrama, şut atma, dönüş, yön değiştirme ve diğer hareketler sırasında yüksek kuvvetler oluşturabilmeli ve kuvveti absorbe edebilmelidir (16). Futbol oyunu sıklıkla şut atma, mücadele etme ve pas verme gibi tek taraflı hareketleri içerdiğinden, her iki bacak arasındaki kas gücü ve kuvvetinde asimetrisi oluşması mümkündür. Vücudun bir tarafında uzun süreli tercih edilen ve telafi edilmeyen yükler, önceden var olan ekstremitte tercihinin (sağ/sol) bir sonucu olabilen asimetriye ve tek bacağın üstünlüğüne yol açabilir (16). Futboldaki yaralanmaların yaklaşık %75'inin alt ekstremitede meydana geldiği, kas kuvvet asimetrisinin artan yaralanma riski ve düşük performans ile ilişkili olduğu bilinmektedir (17). Profesyonel futboldaki epidemiyolojik çalışmalar hem profesyonel hem de genç erkek futbolcuların uyluk kaslarındaki gerilmelerin yaygın olduğunu bildirmiştir (18, 19). Profesyonel erkek futbolcular ile karşılaştırıldığında, özellikle 16 ve 18 yaşları arasındaki ve ergenlik çağındaki oyunculara daha yüksek oranda uyluk kas yaralanmaları gözlemlenmektedir (20-22). Spesifik yaralanma epidemiyolojisi sonuçları göz önüne alındığında, biyolojik olgunlaşmanın spor yaralanmalarına neden olabileceği, kuvvet açığı ve asimetrinin ise performans ve yaralanma üzerinde etkileri olduğu ortaya konmuştur (22, 23).

Bilateral açık (BA) kas kuvvetinden etkilenen ve özellikle iki ekstremitenin eş zamanlı olarak aktif edildiği hareketlerde performansı etkileyen bir olgudur. BA, üst veya alt ekstremitedeki aynı grup kasların maksimal bir hareket sırasında birbirlerinden bağımsız olarak ürettikleri toplam güç miktarının, birlikte ürettikleri toplam güç miktarından daha fazla olmasıdır (24, 25). BA'nın; motor ünite katılımındaki değişimler, hız-kuvvet ilişkisi, nöral mekanizmalar, bir ekstremitenin

baskın olarak daha fazla aktive edilmesi ve yapılan egzersizin tek veya çift taraflı olarak tercih edilmesi gibi etmenlerden etkilenecek ortaya çıktığı düşünülmektedir (26). BA'yı etkileyen bir diğer önemli unsur ise bir egzersizin uygulanış biçimidir. Örneğin, alt ekstremiteler ile gerçekleştirilen hareketlerde üst ekstremiteler ile gerçekleştirilen hareketlere göre BA daha fazla gözlemlenmektedir (26). Yapılan çalışmalarda BA'nın egzersiz sırasında dinamik kasılmalarda izometrik kasılmalara kıyasla daha fazla ortaya çıktığı bulunmuştur (27). Günümüzde BA'nın performans üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılmasına karşın yapılan bazı çalışmalar BA'nın yön değiştirme becerisini olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (27).

BA'nın yanı sıra ekstremiteler arası asimetri (ASİ), futbolda performansı etkileyen ve yaralanma risk faktörü olan bir diğer etmendir. ASİ bir ekstremitenin diğerine göre fonksiyonunda veya performansındaki gözlemlenen farktır (28). Asimetri türleri arasında, performansa etkisi ve yaralanmalara zemin hazırlaması nedeniyle sıklıkla incelenen konulardan birisi ekstremiteler arası asimetri dir. Yapılan çalışmalar, genç oyuncuların yetişkin oyunculara kıyasla daha düşük uyluk kas kuvvetine sahip olduğunu ve düşük uyluk kas kuvvetinin gençlerde yaralanma riski ile daha fazla ilişkili olabileceğini göstermiştir (29, 30). Bu nedenle, yapılan çalışmalarda antrenman geçmişi ve antrenmana maruz kalma, uyluk kas kuvvetini ve potansiyel yaralanma riskini etkiliyor gibi görünmektedir (20, 31). Genç futbolcularda haftalık antrenman yükünün oynama yaşıyla birlikte arttığı göz önüne alındığında (31), kondisyonerlerin ve antrenörlerin genç oyuncuların artan antrenman ve maç talepleriyle başa çıkmak için yeterli kas kapasitesi ve kuvvetine sahip olduğundan emin olmaları gerekir (32). Yetersiz kas kuvveti uyluk kaslarında gerilme ve yaralanma riskinin artmasına neden olabilir (32). Kondisyonerlerin ve antrenörlerin genç oyunculara uygun kuvvet antrenmanı stratejilerini uygulayabilmek için potansiyel yaralanma riskini belirlemeleri ve antrenman ilerlemesini gözlemleyebilmek amacıyla uyluk kaslarının kuvvetini değerlendirmeye yönelik yöntemleri kullanmaları gerekmektedir. Uyluk kaslarında kuvvet artışı sağlanarak kas gerilmelerinin önlenebileceği öne sürülmüştür (33, 34); bu nedenle, genç futbolcuların kuvvet antrenmanı ihtiyaçlarının belirlenmesi, etkili kuvvet ve kondisyon müdahalelerinin planlanması için bilgi sağlayacaktır (35). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında futbolcularda alt ekstremiteler arası asimetrisinin,

yaralanmalara etkisi geniş çapta incelenmiştir (17-19), ancak performans üzerindeki etkisini inceleyen pek fazla çalışma bulunmamaktadır.

Futbol akademileri, beceri ve yeterliliklerini daha da geliştirme amacıyla olan genç futbolcuların uzun vadeli gelişimlerine rehberlik etmekte temel rol oynamaktadır. Üst düzey seviyelerde rekabet edecek yetenekli bireyleri belirlemek ve geliştirmek için yetenek seçimleri erken yaşlarda yapılmaktadır (36). Genç futbolcularda hem oyuncu seçimini hem de oyuncunun performansını etkileyen iki temel faktör bulunmaktadır; yaş ve biyolojik olgunlaşma. Pek çok çalışma, görece daha büyük bir yaşın deneyim ve önemli fiziksel, sinirsel, motor ve/veya psikososyal olgunlukta bir performans avantajı sağladığını doğrulamaktadır (37, 38). Bu nedenle, nispeten kronolojik yaşa göre büyük oyuncular daha fazla tercih edilmektedir. Bu oyuncuların yetenekli olarak tanımlanması ve akademilere alınması daha olasıdır ve sonuç olarak gelişimleri için daha fazla destek ve yatırım sağlanır (39). Biyolojik olgunlaşma ise bireyin olgun bir duruma ulaşması için gelişiminin zamanlaması ve temposu olarak tanımlanabilir (40, 41). Olgunluk durumu, özellikle vücut kompozisyonu, fiziksel kapasite ve maç koşu performansı ile ilgili olarak genç oyuncuların fiziksel gelişiminde önemli bir faktördür (42-44). Ayrıca, elit üst düzey futbolcuların fiziksel gereksinimlerinin son yıllarda hızla arttığı bilinmektedir ve bu, yetenek seçimi yapacak görevlilerin ve antrenörlerin erken yaşlardan itibaren olgunlaşma ve kondisyon düzeyine daha fazla önem vermesine neden olabilmektedir (45). Yapılan çalışmalar biyolojik olgunlaşmanın fiziksel performansı etkilediğini, sprint ve ivmelenme gibi yüksek şiddetli hareketler üzerinde etkisinin olduğunu göstermiştir (46).

Belirtilen bilgiler ışığında, BA ve ASİ'nin performansı etkilemesi, yaralanma için bir risk faktörü olması ve genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin BA ve ASİ'ye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmaması bu çalışmanın temelini oluşturmuştur. Buradan hareketle bu araştırmanın amacı genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesidir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelemesi amacıyla yapılmıştır.

1.2. Problem

Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisi yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmakta mıdır?

1.3. Alt Problemler

1. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açığa etkisi yaşa göre farklılaşmakta mıdır?
2. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin ekstremiteler arası asimetriye etkisi yaşa göre farklılaşmakta mıdır?
3. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açığa etkisi biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmakta mıdır?
4. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin ekstremiteler arası asimetriye etkisi biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmakta mıdır?

1.4. Denenceler

1. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açığa etkisi yaşa göre farklılaşmaktadır.
2. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin ekstremiteler arası asimetriye etkisi yaşa göre farklılaşmaktadır.
3. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açığa etkisi biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmaktadır.

4. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin ekstremite arası asimetriye etkisi biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırmaya 10-15 yaşındaki genç erkek futbolcular katılmışlardır.
2. Yüksek şiddetli egzersiz olarak Anaerobik Sprint Testi uygulanmıştır.
3. Araştırma en az 2 yıldır aktif olarak futbol oynayan genç erkek futbolcular ile sınırlandırılmıştır.
4. BA ve ASİ yüzdelerinin belirlenmesi için dikey sıçrama testlerinden aktif sıçrama testi uygulanmıştır.

1.6. Sayıtlar

Katılımcıların yüksek şiddetli egzersizi ve DS testlerini en üst seviyede performansla gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Önemi

Futbol, dünya çapında her yaşta insanın ilgilendiği oldukça yaygın bir spordur. Branşın popüler, ekonomik ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle futbola ilgi küçük yaşlarda başlamaktadır. Avrupa’da çocuklar haftada en az iki veya üç kez bu spora katılmaktadır (47). Bu onların fiziksel aktivitelerini arttırmanın önemli bir yoludur (47). Futbol akademileri ise küçük yaşta itibaren genç futbolcuları bünyelerine kabul etmektedir. Alt yapılara kabul edilen genç yetenekler, kulüplerin gelecekte üst yaş gruplarındaki ve profesyonel liglerdeki başarısını belirleyecek olan kadroları oluşturmaktadır. Genç futbolcuların profesyonel seviyeye başarılı bir şekilde ulaşabilmeleri önem arz etmektedir. Bu nedenle alt yapıya verilen destek ve önem artmaktadır. Yüksek performans sergileyerek yetenek seçiminden geçmek, alt yapılarda yer almak ve profesyonelleşerek başarıya ulaşmak genç futbolcular için bir hedef haline gelmektedir. Erken yaşlarda yüksek performans sergileyerek bu beklentileri karşılamak birtakım olumsuzlukları/yaralanmaları beraberinde

getirebilmektedir.

Futbol aerobik kapasitenin yanı sıra tek ve çift bacak üzerinde sıçrama, hızlanma-yavaşlama, yön değiştirme gibi kuvvete dayalı anaerobik enerji üretimi gerektiren hareketler içermektedir. Kas gelişimini henüz tamamlamamış ve uygun antrenman yüklenmeleriyle gerekli kondisyonel özellikler kazandırılmamış olan genç futbolcular, artan yüklenme sonucu yaralanma riskiyle karşılaşabilir. Literatürdeki bilgiler, BA ve ASİ'nin; performansı etkilediğini, genç futbolcularda profesyonel futbolculara kıyasla yaralanma için daha fazla risk faktörü oluşturduğunu ve bu risk faktörünün doğru müdahale ile değiştirilebilir olduğunu, genç sporcularda kuvvet açığına sebep olarak yetenek seçiminde etkili olduğunu ve biyolojik olgunlaşma düzeyinden etkilendiğini göstermektedir (27, 48-50). Tüm bunların yanı sıra futbol, çok fazla yön değiştirme içeren bir spordur ve BA yön değiştirme becerisini olumsuz etkilemektedir (27). Yapılan literatür araştırması sonucunda genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmaması araştırmamızın önemini ortaya koymaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

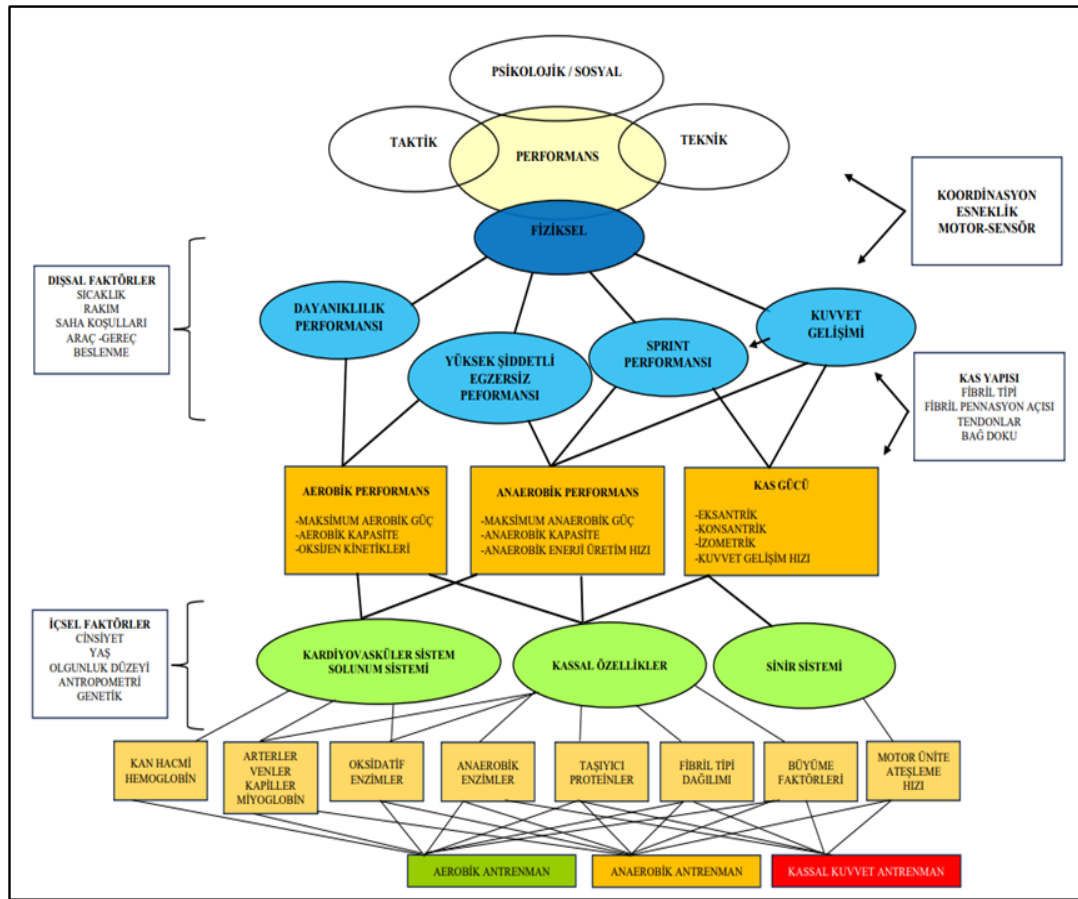
2.1. Futbol

Futbol, 90 dakikalık süre boyunca yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik enerji üretimi gerektiren, aralıklı ve yüksek şiddetli bir takım sporudur (51). Üst düzeydeki futbolcular oldukça gelişmiş fiziksel kapasiteyle birlikte algısal, bilişsel ve motor becerilere ihtiyaç duyar (4, 5). Bir futbolcu, maraton koşusu ile karşılaştırılabilir bir şiddette ortalama 11 km'ye kadar varabilen uzun mesafeleri (7, 52) koşabilmek için gerekli olan aerobik kapasitenin yanı sıra negatif ve pozitif ivmelenme, sprint, farklı açılarda yön değiştirme, sıçrama, şut vuruşu, pas verme, top sürme gibi antrenman ve maç sırasında defalarca uygulanan hareketler için de anaerobik kapasiteye ihtiyaç duyar (8-10, 48). Profesyonel futbolculara kıyasla genç futbolcular ise 70-90 dakika süren bir oyun sırasında 4000m-8800m arasında mesafe kat etmektedirler (53-55). Ayrıca artan yaşla birlikte bir maç boyunca alınan toplam mesafenin yanı sıra kat edilen yüksek şiddetli koşu mesafesi de artmaktadır (54).

2.2. Yüksek Şiddetli Egzersiz

Antrenmanın fizyolojik yapısı, baskın olarak kullanılan enerji sistemini ve amacını yansıtabilmesi adına aerobik antrenman, anaerobik antrenman ve kuvvet antrenmanı olarak ifade edilmektedir (11). Aerobik, anaerobik ve kuvvet antrenmanı türleri, kardiyovasküler sistemi, solunum sistemini ve sinir-kas sistemini geliştirerek aerobik ve anaerobik kapasiteyi ve kassal gelişimi arttırmayı amaçlamaktadır (11) (Şekil 2.1.).

Aerobik antrenman, aerobik enerjinin gücünü ve kapasitesini arttırmayı amaçlar ve kalp atım hızına bağlı olarak düşük, orta ve yüksek şiddetli antrenmanlardan oluşmaktadır (3). Aerobik yüksek şiddetli antrenman >%90 maksimum kalp atım hızında gerçekleştirilen egzersizleri içermektedir. Futbolcunun kardiyovasküler dayanıklılığını, uzun mesafeleri yüksek şiddette koşabilme ve yüksek şiddetli egzersiz sonrası çabuk toparlanabilme yeteneğini geliştirmeyi hedeflemektedir (12).



Şekil 2.1. Spor performansının belirleyicilerine ilişkin bütünsel bir model (11).

Anaerobik antrenman ise yüksek şiddetli ve tekrarlı egzersizleri gerçekleştirebilme yeteneğini geliştirmek ve kasal dayanıklılığı arttırmak amacıyla yapılmaktadır. Bir futbolcunun ATP-PC ve glikolitik enerji sistemlerini daha baskın olarak kullandığı kısa süreli ve yüksek şiddetli egzersizleri (sprintler, dikey sıçramalar, yön değiştirmeler vb.) tekrarlı ve devamlı olarak gerçekleştirebilmesi için anaerobik sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (11).

Kuvvet antrenmanı ise tüm kasılma türlerinde maksimum kuvvet gelişimini, güç üretimini ve hızını arttırmayı amaçlamaktadır. Kas sistemi, kasın mekanik ve metabolik davranışı üzerinde önemli etkiye sahip olan çok sayıda bileşenden oluşur (Şekil 2.1.). Kas mimarisi, morfolojisi ve miyozin izoform bileşimi, maksimum izometrik, konsantrik ve eksantrik kasılma kuvvetinin yanı sıra maksimum kuvvet

gelişimi ve güç üretimi hızı olarak değerlendirilen kasın kasılma kuvveti özelliklerinde önemli bir rol oynar (11). Kas iyon taşıyıcıları ve glikolitik enzim seviyeleri, anaerobik güç, kapasite ve anaerobik enerji üretim hızı olarak ifade edildiğinde yoğun egzersiz ve anaerobik enerji üretimi sırasında yorgunluğun gelişimini etkiler. Benzer şekilde, mitokondriyal enzim seviyeleri ve kılcıl damar yoğunluğu, aerobik metabolizma ve dayanıklılık performansı üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (11).

Özetle yüksek şiddetli egzersiz, baskın olarak kullanılan enerji sistemine bağlı olarak maksimal oksijen tüketim miktarına (VO_{2maks}) denk gelen veya üzerindeki şiddetleri temsil eden aerobik yüksek şiddetli antrenman ve anaerobik antrenman olarak sınıflandırılabilir (3).

2.2.1. Yüksek Şiddetli Egzersiz ve Fizyolojik Uyum-Performans İlişkisi

Aerobik yüksek şiddetli egzersiz, kalp kasında büyüme, atar damarların genişlemesi (vazodilatasyon), kalbin dakikada pompaladığı kan miktarında artış (kardiyak debi) gibi kardiyovasküler sistemde performans açısından olumlu birtakım değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler, kardiyovasküler sistemin oksijen taşıma kapasitesini geliştirerek kas ve solunum sistemi oksijen tüketim kinetiğinin daha hızlı gerçekleşmesiyle daha yüksek kapasitede VO_{2maks} 'a sahip olmasını sağlar. Böylece aerobik yollarla üretilen enerji miktarında artışla birlikte sporcunun hem yüksek şiddetli egzersizi daha uzun süre sürdürmesine hem de oyunun yüksek şiddetli aşamaları arasında daha hızlı toparlanmasına olanak sağlar (3).

Hız-dayanıklılık egzersizlerini içeren anaerobik antrenman, kreatin kinaz, fosfofruktokinaz, miyokinaz ve glikojen fosforilaz gibi bazı anaerobik enzimlerin aktivitesini artırır (56). Daha yüksek ve gelişmiş bir anaerobik kapasite, kısa ve yüksek şiddetli hareketler sırasında hızlı ve sürekli olarak güç üretme yeteneğini geliştirebilir. Hız-dayanıklılık antrenmanına yanıt olarak kas kılcıl damar yapısında bir artış (kapilarizasyon) meydana gelir (57). Gelişmiş bir kılcıl damar ağı, kılcıl damarlar ile kas lifleri arasında daha kısa bir difüzyon mesafesine ve difüzyon için daha geniş bir alana yol açabilir.

Bunların yanı sıra yüksek şiddetli antrenmanların bir sonucu olarak çok sayıda kas adaptasyonu da meydana gelir. Örneğin hem aerobik yüksek şiddetli antrenman hem de hız-dayanıklılık antrenmanı, kasın oksidatif kapasitesinin yanı sıra (58), bir antrenman veya maç sırasında hareketleri gerçekleştirmek için gerekli olan enerjinin üretilmesinde kullanılan en önemli substratlardan kas glikojen içeriğini de artırır (56).

2.2.2. Yüksek Şiddetli Egzersiz ve Yaralanma İlişkisi

Yapılan çok sayıda araştırmada, yetişkin sporcularda antrenman hacminin, şiddetinin ve yoğunluğunun atletik performans üzerindeki etkisi araştırılmış ve genel olarak antrenmandaki yüklenme arttıkça, gelişime bağlı olarak zamanla performansın arttığı görülmüştür (59, 60). Bireysel sporlarda antrenman-performans ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, hem daha fazla antrenman hacmi ve performans (61) hem de daha yüksek antrenman şiddeti ve performans (62) arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ancak antrenmanda gerçekleştirilen egzersizlerin şiddeti ile yaralanma riski arasında da bir ilişki olduğu, en yüksek yaralanma insidansının antrenman yükünün en yüksek olduğu zamanlarda meydana geldiği bilinmektedir (63). Çalışmalar arasında farklı sonuçlar gözlemlenirken, psikolojik, biyokimyasal, fizyolojik, nöromusküler ve fiziksel performans belirteçlerinin antrenman ve müsabaka yüklerindeki değişikliklerden etkilendiği ve bu değişikliklerin sporcularda aşırı yüklenmeye bağlı performansta düşüşe neden olduğu görülmektedir (63). Takım sporuyla uğraşan sporcularla gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer şekilde antrenmana olumsuz adaptasyonlar ortaya çıkmıştır (63). Farklı takım sporlarında antrenman yükü ile antrenman yaralanma oranları arasındaki ilişkiler rapor edilmiştir (64, 65).

2.3. Kuvvet

Kuvvet, sinir kas sisteminin dış dirençlere karşı en üst seviyede kuvvet ya da tork (döngüsel kuvvet) üretebilme yeteneğidir (66). Kısaca kuvvet, dış dirençlere karşı koyabilme yeteneğidir. Kuvvet oluşturabilme kapasitesi, birçok spor dalında sonuca etki eden ve başarıyı belirleyebilen önemli bir etmendir (66). Yapılan

araştırmalar kuvvetin, sratın ve kuvvetin doğrudan etkili olduğu spor dallarının yanı sıra dayanıklılık sporları içinde oldukça önem arz ettiğini kanıtlamıştır (66). Kuvvet antrenmanı, nöromüsküler sistemde gelişim sağlayarak kuvvet üretimini ve spora özgü verim düzeyini arttırmaktadır (66). Başarıya ulaşmayı hedefleyen sporcuların, antrenörlerin, kondisyonerlerin ve spor kulüplerinin, antrenman programlarını düzenlerken en etkili şekilde kuvvet gelişimini sağlayabilmek için yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (66).

Kuvvet, motor ünite katılımı, motor ünite ateşleme hızı, gerilme-kısalma döngüsünün kullanılması, kas tipi ve kas hipertrofi düzeyi gibi etmenlere bağlı olarak gelişmektedir (67). Antrenörler, kuvvet ile spor dalının özellikleri ve verim düzeyi arasındaki ilişkiyi anlayarak antrenmanlarını yapılandırmayı ve verim düzeyini arttırmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle kuvvet türlerini bilmek önemlidir. Kuvvet, tüm kasların kuvvet düzeyini belirten ‘‘Genel Kuvvet’’ ve spora özgü kas gruplarının hareket düzeyine bağlı olarak üretilen kuvveti ifade eden ‘‘zel Kuvvet’’ olarak iki başlıkta incelenmektedir. Organizmadaki ister genel ister spora özgü tüm kasların gerçekleştirebileceği  kuvvet türü bulunmaktadır; çabuk kuvvet, maksimum kuvvet ve kassal dayanıklılık (66). Bireysel sporların yanı sıra özellikle takım sporlarında oldukça önemli olan çabuk kuvvet, en kısa sürede en fazla kuvveti üretebilme yeteneğidir. Maksimum kuvvet, istemli kasılma ile en üst düzeyde kuvvet üretebilme yeteneği olarak, kassal dayanıklılık ise nöromüsküler sistemin belirli bir süre boyunca tekrarlı olarak kuvvet üretebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (66).

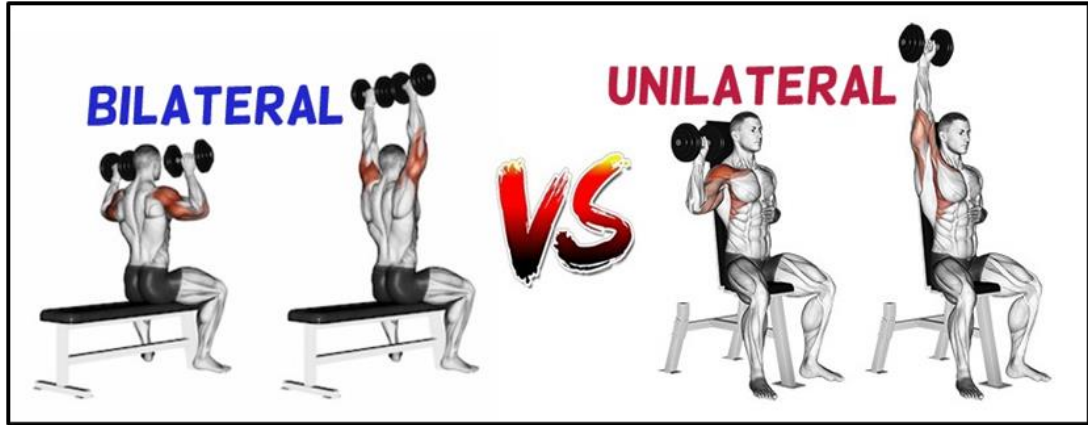
2.3.1. Kuvvet ve Performans İlişkisi

Kas kuvveti ve çabuk kuvvet oluşturma kapasitesi performans ile doğrudan ilişkilidir ve birçok spor dalında sonucu doğrudan etkilemektedir. Spor dallarında performansın en üst düzeye çıkarılması için kuvvet, sürat ve dayanıklılık gibi biyomotor yetilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yapılan alışmalar, artan kas kuvvetinin çabuk kuvveti geliştirerek koşu hızını ve dayanıklılık düzeyini olumlu etkilediğini göstermiştir (66). Üst düzey bir futbol maçı sırasında kat edilen mesafenin toplamı yaklaşık 8-12 km’dir. Ancak oyunun sonucuna doğrudan etki eden koşular ise yüksek şiddetli kısa sprintlerdir. Sprint performansı ile alt ekstremite gücü

arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada alt ekstremite gücünün sprint performansını yüksek düzeyde etkilediği bulunmuştur (68). Futbolcular ile yapılan bir çalışmada ise skuat hareketi ile belirlenen mutlak güç ile sprint performansı arasında çok yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiştir (69). Maksimum kuvvet; hareket hızı, sıçrama ve ivmelenme gibi güç üretimi gerektiren hareketler ile doğrudan ilişkilidir (70). Tüm bunların yanı sıra maksimum kuvvet antrenmanının uzun mesafe koşucularında ve üst düzey olmayan erkek futbolcularda koşu ekonomisini iyileştirdiği bilinmektedir (71).

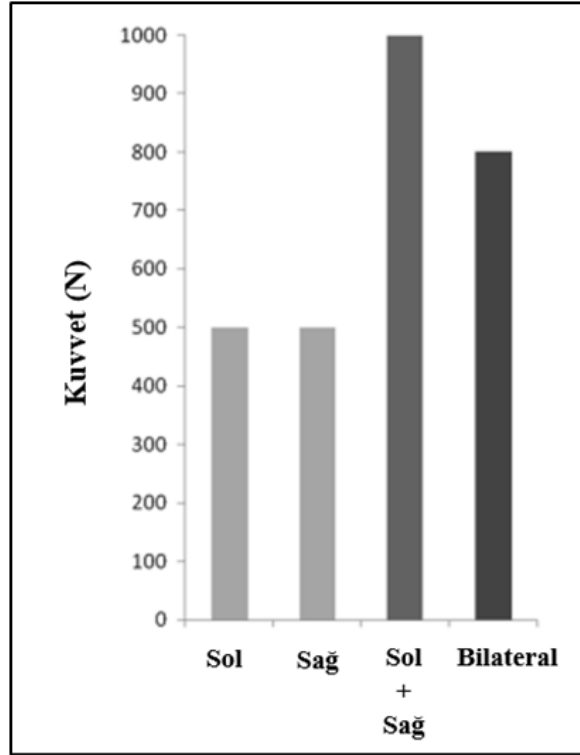
2.4. Bilateral Açık

Direnç egzersizi ile genel kas sağlığı ve spor performansı arasında yüksek ilişki vardır (72). Bu nedenle sinir kas sisteminin farklı egzersizlere karşı tepkisini ve uyumunu anlamak hayati öneme sahiptir (72). Sporun ve bireyin ihtiyaçlarına özgü olarak egzersiz seçimi değişiklik gösterebilir. Bazı egzersizlerin diğerlerine kıyasla daha fazla önerilmesi ve tercih edilmesi tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Örnek olarak, iki ekstremite veya "iki taraflı" (bilateral) ve tek ekstremite veya "tek taraflı" (unilateral) egzersizler arasındaki karşılaştırmalar verilebilir (73, 74). Bilateral egzersizler, kontralateral ekstremitelere aynı kasların eş zamanlı kasılmasını gerektirirken, unilateral egzersizler ise kasılmayı bireysel olarak tek ekstremiteyle sınırlandırmaktadır (Şekil 2.2.). Bir taraftan bilateral egzersizlerin unilateral egzersizlere kıyasla daha fazla mutlak kuvvet üretebildiği iddiasıyla tercih edilmesi gerektiği savunulurken (73), BA olgusu bu varsayımın doğruluğunu tartışmaya açmaktadır.



Şekil 2.2. Bilateral-Unilateral egzersiz örneği.

BA, üst veya alt ekstremitedeki aynı grup kasların maksimal bir hareket sırasında birbirlerinden bağımsız olarak ürettikleri toplam güç miktarının, birlikte ürettikleri toplam güç miktarından daha fazla olmasıdır (24, 25) (Şekil 2.3.). İlk olarak 1961’de yapılan bir araştırmada BA’nın varlığı gözlemlenmiştir (75). 1960’lardan bu yana yapılan çok sayıda araştırmada BA, farklı koşullar altında, erkek ve kadınlarda, çeşitli hareketlerde, üst ve alt ekstremitede, sedanter ve sporcu gruplarda, farklı egzersiz şiddetlerinde (maksimal ile sub-maksimal şiddetteki egzersizlerin karşılaştırılması) ve kasılma türlerinde (izometrik, izotonik ve izokinetik kasılmalar) incelenmiş ve tüm değişkenler için ortaya çıkan bir olgu olduğu anlaşılmıştır (26, 76). Araştırmalarda, bu faktörler arasında BA’nın üst ekstremiteye kıyasla alt ekstremitede (26), tek eklemlilerde kıyasla çok eklemlilerde (77, 78), test sırasında gerçekleştirilen harekete bağlı olarak serbest olarak yapılan hareketlerde (örneğin sıçrama), makine veya araç gereçlerle yapılan hareketlerde (izokinetik hareketler) (79), kasların ko-aktivasyonundaki farklılıklara göre tek taraflı egzersizlere kıyasla çift taraflı egzersizlerde (80) daha fazla ortaya çıktığı bulunmuştur.



Şekil 2.3. Bilateral açığın kuvvet cinsinden gösterimi (81).

2.4.1. Bilateral Açık ve Neden Olan Olası Etmenler

BA olgusu, motor ünite katılımından, kuvvet-hız ilişkisinden, nöral mekanizmalardan, bir ekstremitenin baskın olarak kullanılmasından ve antrenmanlarda tercih edilen egzersiz türlerinden etkilenmektedir (27). BA, benzer iki ekstremitedeki aynı kas grupları ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilen fleksiyon veya ekstansiyon gibi hareketlerle sınırlı gibi görünmektedir ancak yapılan çalışmalar BA'nın aynı kas gruplarının eş zamanlı olarak kasılmasıyla sınırlı olmadığını göstermektedir (79, 82, 83). BA'nın belirlenmesinin, nöromüsküler sistemdeki kontrol kısıtlılığının tespit edilebilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir (84). Çalışmalarda elde edilen bilateral açık indeksi (BAİ), $<0\%$ ise BA'nın varlığını ve performansı olumsuz etkileyebileceğini, $>0\%$ ise bilateral kolaylaştırmanın olduğunu ve performans üzerinde olumsuz bir etkisinin olmayacağını ifade etmektedir (27).

2.5. Ekstremiteler Arası Asimetri

ASİ, bir ekstremitte ile gerçekleştirilen performansta veya işlevde, diğer eş ekstremitteyle gerçekleştirilen performansta veya işleve göre gözlemlenen farktır (28). Verilen kategorilerle sınırlı olmamakla birlikte genel olarak anatomik veya morfolojik asimetri (örneğin sağ ve sol ekstremiteler arası yağsız kütle farkı), esneklik asimetri (örneğin sağ ve sol ayak bileği dorsi-fleksiyon hareket aralığı arasındaki fark), güç asimetri (örneğin alt ekstremitte kuvvet asimetri - izokinetik zirve tork veya aktif sıçrama kuvvet farkı), strateji asimetri (örneğin aktif sıçrama sırasındaki itiş kuvvetinin gerçekleştirilme süresinin ekstremiteler arasındaki farkı), beceri veya sonuç asimetri (örneğin ekstremiteler arası yön değiştirme hızında veya aktif sıçrama yüksekliğindeki farklılıklar) olmak üzere farklı alt kategorilere ayrılmaktadır (85-87). Bu kategoriler, bireylerde ortaya çıkabilen ve incelenmek istenen asimetri türünü temsil etmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda ASİ oldukça önem kazanmıştır. ASİ ile ilgili yapılan araştırmalar, genellikle ASİ'nin atletik performans ve yaralanmalar üzerindeki etkisine ve yaralanma sonrasındaki rehabilitasyon sürecinde ekstremiteler arasında oluşabilecek farkın önlenmesi gibi konulara odaklanmaktadır (85).

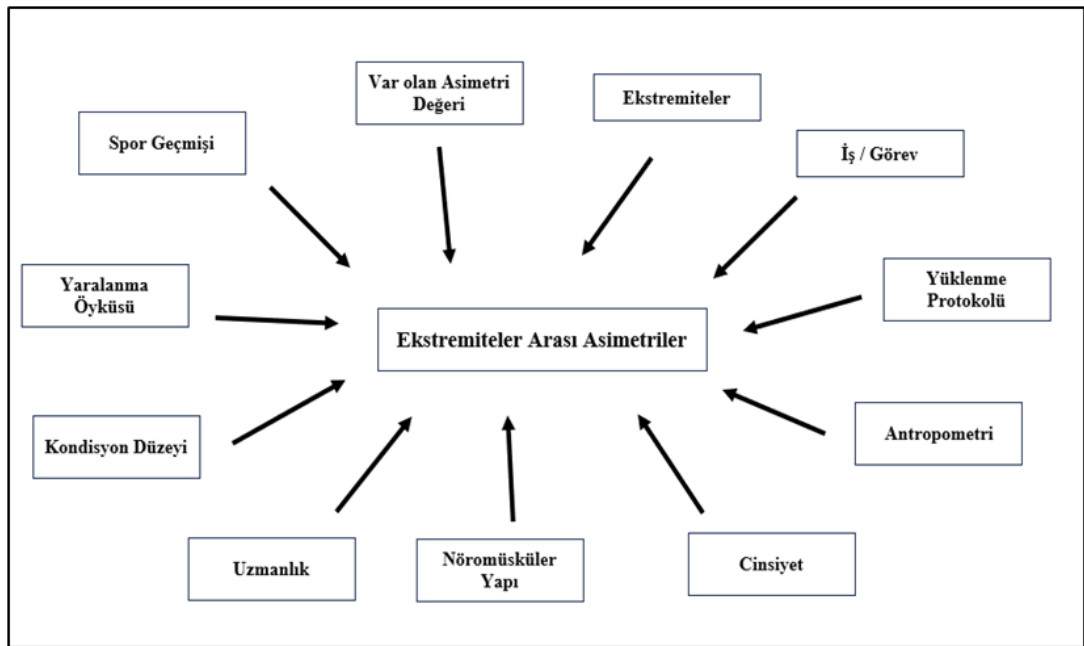
Güç asimetri ise (sağ-sol ekstremiteler arası güç farkı, agonist-antagonist kaslar arası güç farkı gibi) performansa etkisi ve kuvvet dengesizliğinin yaralanmalara zemin hazırlaması nedeniyle araştırmalarda sıklıkla incelenen asimetri türüdür. ASİ'nin performans üzerindeki etkisi ve yaralanma ile ilişkisi tartışmalı bir konudur ve yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir (88-90). Ancak literatür, bu alanda ASİ'nin nasıl hesaplanacağı, değerlendirileceği ve izleneceği konusunda ana hatları çizerek bizlere yeterli bilgiyi vermektedir (87, 88, 91, 92).

2.5.1. Ekstremiteler Arası Asimetriye Neden Olan Olası Etmenler

ASİ, bir ekstremitenin diğerine göre daha yüksek düzeyde fiziksel kapasite, güç veya fonksiyona sahip olmasıyla ilgilidir. Sporda ASİ, spora özgü yüklenmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. ASİ; bazı spor dallarının tekrarlı ve asimetric hareketler içermesi, antrenman yaşı, yaralanmalar ve anatomik asimetri

gibi faktörlerden etkilenmektedir (93-95). Ancak yapılan bir meta-analiz çalışmasındaki şaşırtıcı sonuçlar, egzersizleri gerçekleştirmek için bir ekstremitenin tek taraflı olarak sürekli tercih edilmesi ile ASI arasında bir ilişki olmadığını öne sürmektedir (96).

Spor geçmişi, var olan asimetri değeri, ekstremiteler arasındaki farklar, yapılan iş/hareket, yüklenme protokolü, antropometrik özellikler, cinsiyet, nöromusküler yapı, egzersiz gerçekleştirilen alandaki uzmanlık seviyesi, kondisyon düzeyi, yaralanma öyküsü gibi faktörler ASI'ye neden olabilmektedir (Şekil 2.4.) (97).



Şekil 2.4. Ekstremiteler arası asimetriyi etkileyebilecek etmenler (97).

2.5.2. Ekstremiteler Arası Asimetri ve Performans İlişkisi

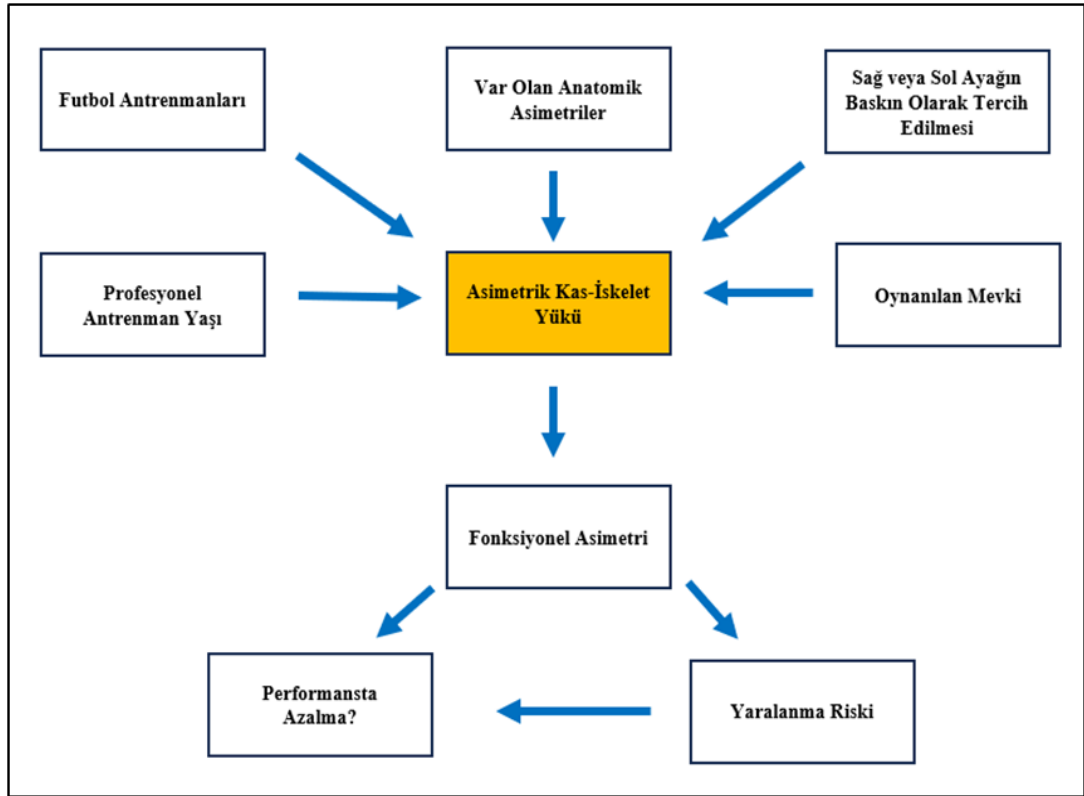
Spor performansındaki çalışmalar, morfolojik veya şekil asimetrisinden daha çok kas kütlesi, sıçrama yüksekliği, maksimum kuvvet gibi değişkenlerdeki asimetrilerin sıçrama performansı veya sprint süresi gibi atletik performans belirteçleri üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını belirlemeye yöneliktir. Spor ve performans özelinde ASI incelendiğinde, bu olgunun çok farklı spor

dallarına mensup geniş popülasyonlarda (futbolcular, sprinterler, uzun mesafe koşucuları, halterciler) gözlemlendiği ve performansı etkilediği anlaşılmaktadır (87). Yapılan araştırmalarda vücuttaki kuvvet asimetrisinin, sporcularda artan yaralanma oranı (23) ve performanstaki düşüş (98) ile ilişkili olduğu bulunmuştur. İzometrik kuvvet üretimindeki simetri ile sıçrama performansı arasındaki ilişkinin incelendiği bir araştırmada izometrik olarak gerçekleştirilen test sonuçlarına göre zirve kuvvet değerlerindeki asimetrielerin, zirve güç ve sıçrama performansı üzerinde olumsuz etkileri olduğu bulunmuştur (99).

2.5.3. Ekstremiteler Arası Asimetri ve Yaralanma İlişkisi

Bir futbol maçı veya antrenmanı sırasında oyuncular futbola özgü teknik becerilerin çoğunda alt ekstremitelerini tek taraflı olarak kullanmak zorunda kalırlar (100) ve bu, iki ekstremiteler arasındaki agonist veya antagonist kas grupları arasındaki kuvvet dengesini değiştirir (101). Vücudun bir bölümünün baskın olarak tercih edilmesi ile gerçekleştirilen uzun süreli ve telafi edilemeyen yükler, önceden var olan ekstremitelerden birini sonucunda tek bacakta asimetriye ve hakimiyete yol açabilir. Yapılan araştırmalarda futboldaki yaralanmaların yaklaşık %75'inin alt ekstremitelerde meydana geldiği öne sürülmektedir (17). Kas gücünün performans ve yaralanmaların önlenmesi için çok önemli olması nedeniyle (52) yapılan çalışmalarda futbolda güç asimetrisi ile alt ekstremitelerdeki yaralanmalar arasında ilişkiler bulunmuştur (102, 103). Futbolda yaralanmalar genellikle alt ekstremitelerde meydana gelmektedir (19). Diz fleksör ve ekstansör kaslarının kas gücü ve fonksiyonel açıdan dengeli olarak geliştirilmesi, futbolda yaralanmalarının görülme sıklığını azaltabilir (34). Futbolcular üzerinde yapılan bazı araştırmalar (104-107), futbola özgü bazı tekniklerin gerçekleştirilirken tek taraflı ekstremitenin baskın olarak kullanılmasının bir sonucu olarak ekstremiteler arası asimetrisinin ortaya çıktığını ileri sürmektedir ancak bu bulgunun aksini ortaya koyan araştırmalar da (108-110) bulunmaktadır. Çelişkili sonuçlar, futbolcularda önceden var olan ekstremitelerden birini sonucunda ortaya çıkan kuvvet asimetrisi sorununun daha fazla araştırılmasını ve açıklığa kavuşturulmasını gerektirmektedir. Futbola özgü antrenmanlarda gerçekleştirilen yüklenmeler, sürekli sağ/sol ekstremitenin

tercih edilmesi ile asimetrik olarak hareketlerin gerçekleştirilmesi, oynanılan mevki, antrenman yaşı ve var olan anatomik asimetriler, kas-iskelet sistemi üzerinde artan asimetriye sebep olabilmekte ve beraberinde fonksiyonel asimetriyi getirmektedir. Sonuç olarak yaralanma riski artmakta ve performansta düşüşe neden olabilmektedir (Şekil 2.5.) (111).



Şekil 2.5. Futbolda fonksiyonel asimetri ile ilişkili faktörlerin teorik modeli (111).

2.6. Yaş

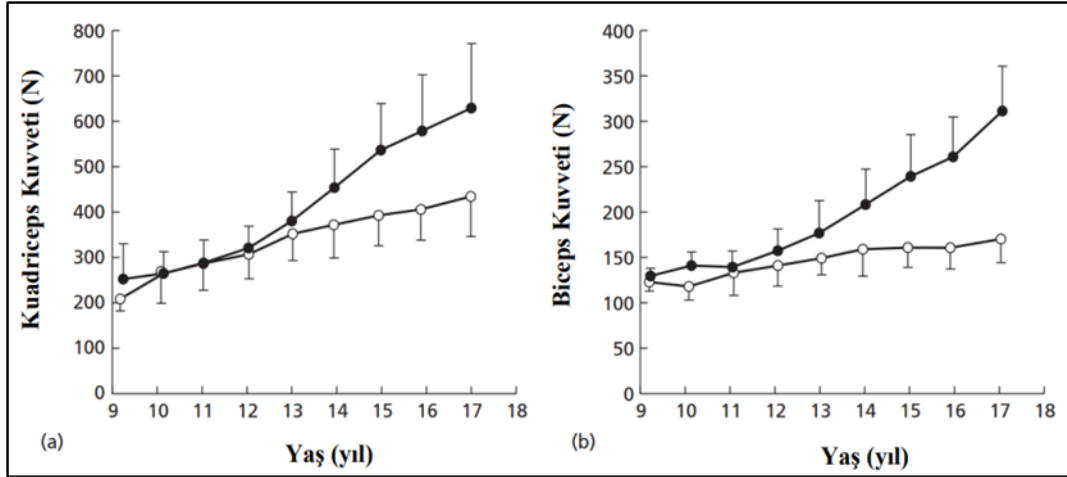
Doğum tarihinden itibaren geçen süre olarak hesaplanan yaş, spor branşlarında yarışma kategorilerini oluşturmak, yetenekli oyuncuları seçmek ve egzersiz için sınırlar belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (112). Futbol için de durum benzerdir. Ülkelerin futbol federasyonları Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği'nin (FIFA) kurallarını benimseyerek, yarışma kategorilerinin gruplandırılmasında kriter olarak futbolcuların doğum yılını kullanmaktadır (113). Benzer şekilde farklı spor dallarında düzenlenen organizasyonlarda, yarışmacı

gruplar kronolojik yaşa göre sınıflandırılmaktadır (114). Çeşitli çalışmalar, kronolojik yaşı daha büyük olan bireylerin fiziksel yetenek, bilişsel ve psikolojik açıdan daha iyi kapasiteye sahip olduklarını ortaya koymuştur (115-117).

2.6.1. Yaş ve Performans İlişkisi

Çok sayıda çalışma, yaşla birlikte artan boy uzunluğu ve vücut ağırlığının performansı etkileyen önemli faktörler olduğunu kanıtlamıştır (2, 118). Yapılan bir çalışmada yaş ile tekrarlı sprint ve tekrarlı yön değiştirme yeteneği arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu, U-15 ve U-19 kategorileri arasında büyük farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (119). Futbol antrenmanı ve maçı içerisinde de sıklıkla gerçekleştirilen yüksek şiddetli sprint performansı her ne kadar genetik faktörlerden önemli düzeyde etkilense de, araştırmacılar yüksek şiddetli sprint yeteneğinin erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi gerektiğini söylemektedir (120). Genç erkek futbolculardan oluşan iki büyük grup ile yapılan bir diğer çalışmada sıçrama ve sprint yeteneğinin yaklaşık olarak 16-17 yaşına kadar gelişmeye devam ettiği bildirilmiştir (121, 122). 12-21 yaş aralığındaki üst seviye kadın futbolcular ile yapılan bir çalışmada, 12 yaşındaki futbolcuların sprint hızının, 13 yaşındaki futbolcular dışında diğer bütün yaş gruplarından daha yavaş olduğu gözlemlenmiştir (123). Aynı çalışmada, 12 ve 13 yaşındaki futbolcuların 17-21 yaş aralığındaki futbolculardan, 14-16 yaş aralığındaki futbolcuların ise 18-21 yaş aralığındaki futbolculardan daha düşük sıçrama değerlerine ulaştığı gözlemlenmiştir. U-13, U-15 ve U-17 takımlarında yer alan genç futbolcuların katıldığı bir araştırmada, U-13 grubunun U-15 ve U-17 gruplarına kıyasla daha düşük dikey sıçrama değerlerine ve aerobik kapasiteye sahip oldukları bulunmuştur (124). Kız ve erkek çocuklarında kuadriceps ve biceps kaslarının izometrik kuvvet çıktılarının yaşa göre değerlendirildiği bir çalışmada, ergenlik dönemine kadar olan süreçte, dikkate alınmayacak kadar küçük cinsiyetler arası farkın olduğu ve yaşla birlikte kuvvetin sürekli olarak arttığı, ergenlik dönemi boyunca cinsiyete bağlı olarak erkek çocuklarda yaşla birlikte kuvvetin daha fazla arttığı gözlemlenmiştir (125, 126) (Şekil 2.6.). Genç futbolcularda tekrarlı sprint performansının yaşa göre incelendiği bir çalışmanın sonuçları ise en iyi sprint ve toplam sprint değerlerinde yaşa bağlı bir

değişim olduğunu göstermiştir (126). U-14 kategorisindeki futbolcuların en iyi sprint sürelerinin U-15 ve U-16 kategorilerindeki futbolculardan daha yavaş, toplam sprint sürelerinin ise U-15 kategorisindeki futbolculardan daha yavaş olduğu gözlemlenmiştir (126).



Şekil 2.6. Yaş ile birlikte kuadriceps (a) ve biceps (b) kaslarındaki değişen kuvvet çıktısı.

Siyah ile boyalı olan semboller erkek çocuklarını, beyaz ile boyalı olan semboller kız çocuklarını temsil etmektedir (125).

2.7. Biyolojik Olgunlaşma

Ergenlik, cinsel açıdan olgunlaşmamış durumdan tamamen doğurgan duruma geçiş dönemini işaret eden; vücut boyutunda, cinsel organlarda ve hormon düzeyinde ve üreme fonksiyonunda anatomik ve fizyolojik olarak gerçekleşen birtakım değişiklikler içeren bir süreçtir (114). Biyolojik olgunlaşma düzeyi, bir ergenin kronolojik yaşının yanı sıra boyunun, oturma yüksekliğinin ve ağırlığının ölçülmesini gerektiren bir yöntem ile belirlenmektedir (127). Biyolojik olgunlaşma düzeyi, bireyin Zirve Boy Uzama Hızı (ZBUH) dönemine olan uzaklığını ifade etmektedir. ZBUH, ergenlik döneminde gerçekleşen büyüme atağı sırasında maksimum büyüme hızının meydana geldiği yaş olarak tanımlanmaktadır (127). Boy uzunluğundaki artışın ve büyümenin belirgin ve ölçülebilen sınırları vardır.

Büyümenin çeşitli aşamalarından farklı hızlarda geçen çocukların bazıları hızlı bir büyüme temposuna sahiptir ve yaşlılarına kıyasla daha erken yaşta yetişkin boyutuna ulaşır. Bazı çocuklar ise daha yavaş bir büyüme temposuna sahiptir ve büyümeyi nispeten geç tamamlar (128). Araştırmalar, ZBUH'nın genel olarak kız çocuklarında 12 yaş civarında, erkek çocuklarında ise 14 yaş civarında gerçekleştiğini göstermektedir (129). Erken olgunlaşan çocuklarda ZBUH, ortalama ZBUH yaşından yaklaşık 1 yıl (veya daha fazla) önce gerçekleşirken, ortalama olgunlaşanlarda ZBUH ortalama yaşta gerçekleşir, geç olgunlaşan çocuklarda ZBUH ise ZBUH ortalama yaştan en az 1 yıl sonra gerçekleşir (130). Ergenlik döneminde her iki cinsiyette de erken olgunlaşan bireylerin, aynı kronolojik yaştaki ortalama ve geç olgunlaşan bireylere göre yetişkin boylarına daha yakın oldukları bilinmektedir. Bunun nedeni ZBUH'nın gerçekleştiği döneme daha erken ulaşmalarıdır (131). Araştırmalar, biyolojik olgunlaşma düzeyi açısından aynı kronolojik yaştaki çocukların önemli ölçüde büyük farklılık gösterebileceğini kanıtlamıştır (130, 132, 133).

Çocukluk dönemindeki fiziksel büyüme aynı dönemde gerçekleştirilen antrenman yüklenmelerine verilen yanıtı anlamak açısından önemlidir. Çocukluk dönemine kıyasla ergenlik döneminde ve sonrasında kassal, nöral, hormonal ve biyomekanik özelliklerdeki birtakım gelişmelerin sonucu olarak fiziksel performansta belirgin bir artış meydana gelir (134).

2.7.1. Biyolojik Olgunlaşma ve Performans İlişkisi

Olgunluk düzeyindeki ve ergenlik atağının zamanlamasındaki bireysel farklılıklar, büyüme durumunu ve performansını etkiler (135). Sürekli olarak antrenman yüklenmelerine maruz kalan ve belirli bir antrenman yaşına sahip olan gençler, ortalama olarak olgunluk durumu ve oranı bakımından antrenman geçmişi olmayan yaşlılarına göre farklılık göstermektedir (135). Bu nedenle olgunluğun performans üzerindeki olası etkilerinin bilinmesi önemlidir (135). Genç erkek futbolcuların biyolojik olgunlaşma düzeyleri ile AS yükseklikleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, ZBUH dönemi öncesinde ve sırasında olan gruba kıyasla sonrası dönemde olan grubun AS değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (36).

Pediatric yaş grubu ile yapılan bir çalışmada, fiziksel performanstaki bireyler arası farkın büyüme oranından önemli miktarda etkilendiği görülmüştür (133). Ergenlik dönemindeki erkek futbolcuların kuvvet, güç ve hız değişkenlerinin incelendiği bir diğer çalışmada, katılımcıların testlerdeki performanslarının biyolojik olgunlaşma düzeyinden etkilendiği anlaşılmıştır (40). Ancak farklı biyolojik olgunlaşma düzeyindeki futbolcular ile yapılan bir araştırmada yön değiştirme açığının biyolojik olgunlaşma düzeyinden etkilenmediği bulunmuştur (136).

Biyolojik olgunlaşma düzeyinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntem olan iskelet yaşı ile futbolcuların fiziksel performansı arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, iskelet yaşı ile maksimum koşu hızı, 40 metre koşu süresi, AS yüksekliği ve koşu mesafesi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (137). Genç erkek futbolcularda sıçrama antrenmanı müdahalesi yapılarak, sıçrama ve topa vuruş performansındaki değişikliklerin biyolojik olgunlaşma düzeyine göre karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise olgunlaşma düzeyi daha az olan grubun, olgunlaşma düzeyi daha fazla olan gruba göre sıçrama ve topa vuruş performansında daha iyi adaptasyonlar sağladığı görülmüştür (138).

2.7.2. Biyolojik Olgunlaşma ve Yaralanma İlişkisi

Spor yaralanması, genel olarak sportif faaliyetlerle ilgili olarak meydana gelebilecek her türlü hasar için kullanılan kolektif bir terimdir (139). Spor yaralanması insidansı üzerine gerçekleştirilen çeşitli araştırmalar, spor yaralanması terimini farklı şekillerde tanımlamaktadır. Spor yaralanması, spor aktiviteleri sırasında meydana gelen ve sonraki süreçte spor aktivitelerinden tamamen veya kısmi olarak bir süre uzak kalmaya neden olan herhangi bir yaralanma olarak tanımlanmaktadır (139). Spor yaralanmalarının en çok yaşandığı ilk 10 spor dalının sıralandığı bir çalışmada, dış mekanda oynanan futbolun en yüksek yaralanma sayısı ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir (140).

Futbolcularda görülen yaralanma sıklığının, diğer faktörlerin yanı sıra oyuncunun yaşı ile ilişkili olabileceği bilinmektedir (141). Literatürdeki bilgilerin çoğu, gençlik çağındaki futbolcuların yaralanma/sakatlık oranlarının yaşla birlikte arttığını öne sürmektedir (19, 142-144). Genç oyuncularındaki yaralanmaların

değerlendirilmesinde, oyuncuların hala büyümekte olduğu ve aynı kronolojik yaştaki bireylerin biyolojik olgunluk durumlarının sıklıkla farklılık gösterdiği dikkate alınmalıdır (145). Araştırmacılar, antrenmana uyumu en iyi şekilde sağlamak ve egzersize bağlı yaralanma riskini en aza indirmek için uygun antrenman programlarını geliştirirken biyolojik olgunlaşmanın dikkate alınması gerektiğini söylemektedir (146-148). Biyolojik olgunlaşma süreci devam eden sporcularda yaralanmaların neden kaynaklandığını anlayabilmek için olgunlaşma düzeylerinin takip edilmesi önem taşımaktadır (112). 26 genç futbolcunun yaralanma geçmişinin takip incelendiği bir çalışmada, oyuncuların takip edildiği toplam süre boyunca 178 yaralanmanın kaydedildiği, bu yaralanmaların 67'sinin erken olgunlaşan yaş grubunda, 111'nin ise geç olgunlaşan oyuncu grubunda meydana geldiği gözlemlenmiştir (22) ve gözlemlenen yaralanmalar travmatik yaralanmalar ve aşırı kullanıma bağlı yaralanmalar olarak sınıflandırılmıştır. Travmatik yaralanmalar özellikle bir olaydan kaynaklanan yaralanmalar olarak tanımlanırken, aşırı kullanım yaralanmaları ise fiziksel bir müdahale olmadan, tekrarlanan mikro travmadan kaynaklanan yaralanmalar olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamalara göre 3 yıllık süreyle takip edilen futbolcularda, daha genç yaşta olgunlaşan oyuncuların ölçüm süresi boyunca 39 travmatik ve 28 aşırı kullanım yaralanması görülürken, daha ileri yaşta olgunlaşan oyuncu grubunda 51 travmatik yaralanma ve 60 aşırı kullanım yaralanması görülmüştür. Aşırı kullanım yaralanmaları açısından genç ve ileri yaşta olgunlaşan oyuncular arasındaki en büyük fark ise yaralanmaların çoğunlukla dizde olmak üzere alt ekstremitede meydana gelmesidir (149).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

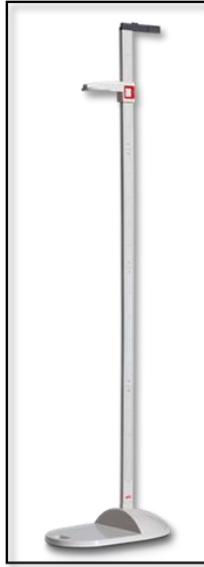
3.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya Ankara ilindeki farklı futbol kulüplerinin U12, U14 ve U16 takımlarında yer alan ve en az 2 yıldır futbol oynayan 79 genç erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara ulaşmak için farklı futbol kulüpleri ile iletişime geçilmiş ve gerekli izinler alınmıştır (Ek-2). G*POWER programı ile yapılan güç analizinde örneklem boyutu $\alpha = 0.05$ yanılma düzeyi, $1-\beta$ (hata olasılığı) = 0.80 güç, 3 grup ve 2 tekrarlı ölçüm için $n = 75$ olarak hesaplanmıştır. Katılımcılar yaşa göre U-12 (n=25), U-14 (n=27) ve U-16 (n=27) olmak üzere 3 grupta, biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre ise ZBUH öncesi= $< -0,5$ (n=23); ZBUH sonrası= $-0,5 < ZBUH < 0,5$ (n=12) ve ZBUH sonrası= $>0,5$ (n=15) olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmıştır (46, 150, 151). Katılımcıların biyolojik olgunlaşma düzeyleri, ZBUH dönemine olan uzaklıkları hesaplanarak belirlenmiştir (127). Katılımcıların araştırmadan önceki son 6 ay içerisinde bir spor yaralanması öyküsü olması dışlanma ölçütü olarak belirlenmiştir. Ayrıca katılımcılardan, testlerden en az 24 saat öncesine kadar yüksek şiddetli aktivitelere katılmamaları istenmiştir. Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 07.02.2023 (Karar no:2023/02-19) tarihinde etik kurul izni alınmıştır (EK-1). Araştırma öncesinde, katılımcılara ve ailelerine araştırma hakkında gerekli bütün bilgiler verilmiştir. Katılımcıların ailelerine Veli/Vasi İzin Formu (EK-3); katılımcılara ise Aydınlatılmış Onam Formu (Çocuk Rıza Formu) (EK-4) imzalatılmıştır. Araştırma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri

Katılımcılara ait boy uzunluğu ölçümleri anatomik duruşta, $\pm 0,01$ mm hassaslık derecesi ile ölçüm yapan portatif stadiometre (Seca 217, Holtain, İngiltere) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Portatif stadiometre.

3.2.2. Oturma Boyu Uzunluğu Ölçümleri

Katılımcılara ait oturma boyu uzunluk ölçümleri, kalça fleksiyon açısı 90^0 olacak şekilde bir kasaya oturtularak, $\pm 0,01$ mm hassaslık derecesi ile ölçüm yapan stadiometre (Seca 217, Holtain, İngiltere) ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Oturma boyu uzunluğu ölçümü.

3.2.3. Vücut Ağırlığı ve Kompozisyonu Ölçümleri

Katılımcılara ait vücut ağırlıkları (VA) hassasiyeti ± 0.1 kg olan elektronik baskül (Tanita TBF401-A, ABD) kullanılarak, vücut kompozisyonları ise 50 kHz tek frekans 500 μ A akım veren ve hassasiyeti ± 0.1 kg olan ayaktan ayağa biyoelektrik impedans analizörü (BIA) (Tanita TBF401-A, ABD) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Elektronik baskül ve BIA.

3.2.4. Aktif Sıçrama Yüksekliği Ölçümleri

Katılımcıların BA ve ASİ değerleri belirlenirken AS testinden elde edilen sıçrama yükseklikleri kullanılmıştır. Tüm AS yükseklikleri sıçrama matı ve entegre sistem (Smart Jump, Fusion Sport, Avustralya) bir bilgisayara bağlanarak santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Sıçrama matı ve entegre sistem.

3.2.5. Yüksek Şiddetli Egzersiz Ölçümleri

Katılımcılara yüksek şiddetli egzersiz olarak koşu formatı içeren, genç futbolcularda geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış (51), 10 saniye toparlanma süreleri ile ayrılmış 6 tekrarlı 35m sürat koşusundan oluşan Anaerobik Sprint Test (RAST) uygulanmıştır. Katılımcıların koşu süreleri fotosel telemetrik zamanlayıcı (Fusion Sport, Avustralya) ile kaydedilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Fotosel telemetrik zamanlayıcı.

3.2.6. Kalp Atım Hızı Ölçümleri

Katılımcıların kalp atım hızları (KAH) 1 saniye aralıklarla, telemetrik monitörler (Polar M400, Finlandiya) kullanılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Telemetrik monitör.

3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümleri

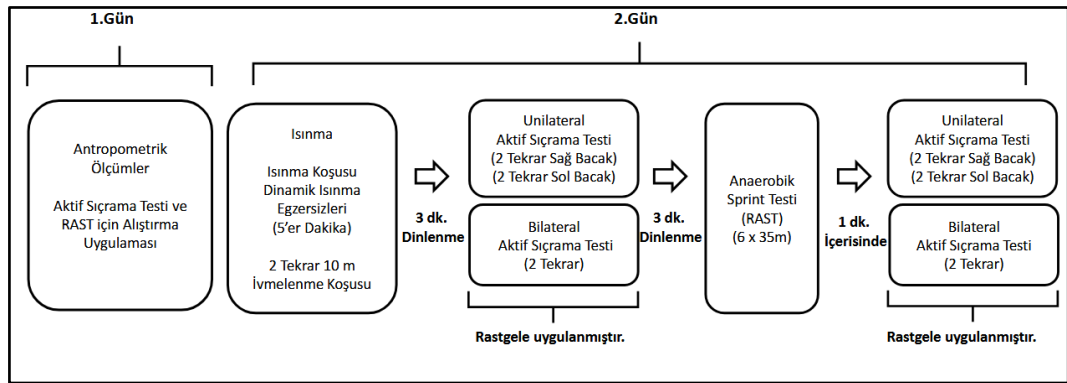
Algılanan zorluk derecesi (AZD), 6-Çok, Çok Hafif'ten, 20-Çok, Çok Yorucu'ya kadar 6 ile 20 arasında sayılarla ölçeklendirilen Algılanan Zorluk Derecesi Ölçeği kullanılarak belirlenmiştir (152) (Ek-5).

3.3. Verilerin Toplanması

Çalışmanın araştırma deseni Şekil 3.7.'de sunulmuştur. Veriler Ankara'da bulunan farklı spor kulüplerinin futbol altyapılarında yer alan U-12, U-14 ve U-16 kategorilerindeki genç erkek futbolcuların antrenman yaptıkları tesislerde gerçekleştirilen ölçümlerle elde edilmiştir. Şekil 3.7.'de görüldüğü üzere katılımcıların ölçümleri iki ayrı günde tamamlanmıştır. İlk gün katılımcıların oynadıkları mevki ve antrenman yaşı gibi tanımlayıcı bilgileri veri toplama formuna kaydedilmiş (EK-6) ve antropometrik ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra AS testi ve RAST için alıştırmaya uygulamaları gerçekleştirilerek, yapılacak testlerle ilgili detaylı

bilgi verilmiştir.

1. gün ölçümlerinin tamamlanmasının ardından katılımcılar, 2. gün unilaterale ve bilateral AS testini ve RAST'ı uygulamışlardır. Testler öncesinde katılımcılar, düşük şiddette 5 dakika ısınma koşusu, 5 dakika dinamik ısınma egzersizleri ve 2 tekrar 10 m. ivmelenme koşusu yaparak ısınmayı tamamlamışlardır. Katılımcılara ısınma sonrasında 2 dakika dinlenme süresi verilerek testlere geçilmiştir. AS referans değerlerinin belirlenebilmesi için her iki ekstremitte ile unilaterale ve bilateral olarak rastgele sırayla AS testi gerçekleştirilmiş ve test sonrasında dinlenme için katılımcılara 3 dakika dinlenme süresi verilmiştir (50). Daha sonra katılımcılar, yüksek şiddetli egzersiz etkisini belirleyebilmek için RAST'ı uyguladıktan sonra 1 dakika içerisinde AS testini rastgele sırayla unilaterale ve bilateral olarak tekrar gerçekleştirmişlerdir. Tüm testler katılımcıların aktif olarak oynadıkları yarışma sezonu içerisinde, antrenman yaptıkları saatlerde (17:00 – 20:00) ve yemekten en az 2 saat sonra yapılmıştır. Katılımcılar branşa özgü standart spor kıyafeti ve ayakkabı ile tüm testlere katılmıştır. Katılımcılardan testlerden önceki son 24 saat içerisinde yüksek şiddetli egzersizden kaçınmaları ve kafein içeren içecekler tüketmemeleri istenmiştir.



Şekil 3.7. Araştırma Deseni.

3.3.1. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların performans testleri öncesinde boy uzunlukları, oturma boyu uzunlukları ve vücut kompozisyonları (vücut ağırlıkları (VA) (kg) ve yağ yüzdeleri

(VYY) (%), yağsız vücut kütleleri (YVK) (kg)) belirlenmiştir.

Katılımcılara ait boy uzunlukları, anatomik duruşta; baş, sırt, kalça ve topuklar stadiometreye degecek şekilde, derin nefes aldıktan sonra santimetre cinsinden ölçülmüştür (153). Oturma boyu uzunlukları ise portatif stadiometre bir kasa üzerine yerleştirilerek katılımcıların kalça fleksiyon açısı 90^0 , eller bacakların yanında, gövde dik pozisyonda; kalça, sırt ve baş stadiometreye degecek şekilde oturtularak santimetre cinsinden ölçülmüştür (153). Boy uzunluğu ile oturma boyu uzunluğu arasındaki fark belirlenerek katılımcıların bacak boyu uzunluğu hesaplanmıştır (154).

VA, BİA ile uyumlu bir dijital baskül kullanılarak ölçülmüştür. VA ölçümleri sırasında katılımcıların üzerlerindeki standart kıyafetler için 0,5 kg daha farkı hesaba katılmıştır. Katılımcılar çıplak ayak ve üzerlerinde herhangi bir takı (kolye, küpe, saat vb.) olmaksızın, standart spor kıyafetleri ile analizör üzerine çıkartılmış, anatomik duruşta ölçüm tamamlanana kadar hareketsiz kalmaları istenmiştir. Üretici firmanın kullandığı kestirim formülünden VYY elde edilerek kaydedilmiştir. YVK ise vücut ağırlıklarından yağ kütleleri çıkarılarak hesaplanmıştır.

3.3.2. Biyolojik Olgunlaşmanın Belirlenmesi

Katılımcıların biyolojik olgunlaşma seviyeleri Mirwald'ın (2002) erkek çocukları için önerdiği; yaş, boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, bacak boyu uzunluğu ve VA değerlerinin kullanıldığı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Formül 3.1.) (127).

Olgunluk İndeksi: $-9,236 + (0,0002708 \times (\text{bacak boyu uzunluğu} \times \text{oturma boyu uzunluğu})) - (0,001663 \times (\text{yaş} \times \text{bacak boyu uzunluğu})) + (0,007216 \times (\text{yaş} \times \text{oturma boyu uzunluğu})) + (0,02292 \times (\text{yaş} \times \text{vücut ağırlığı} \times 100))$

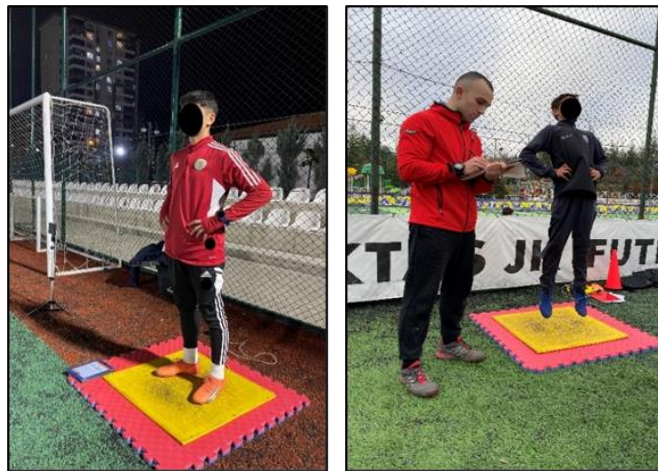
(3.1.)

Formülde kullanılan bacak boyu uzunluğu, boy uzunluğu ile oturma boyu uzunluğu arasındaki farktan elde edilmiştir. Katılımcılar hesaplanan biyolojik olgunlaşma seviyelerine göre ZBUH öncesi (-0,5'den daha düşük), ZBUH sırası (-

0,5 ile 0,5 arası) ve ZBUH sonrası (0,5'den daha büyük) olarak 3 farklı grupta sınıflandırılmışlardır (46, 150, 151).

3.3.3. Bilateral ve Unilateral Aktif Sıçrama Ölçümleri

BA ve ASİ referans değerlerinin ve yüksek şiddetli egzersiz sonrası değerlerin belirlenebilmesi için katılımcılar rastgele sırayla ön test ve son test olarak bilateral ve unilateral AS testine katılmışlardır. Referans değerlerin belirlenmesi için katılımcılar ısınmadan sonra 3 dakika dinlendirilmiş ve daha sonra rastgele sırayla 2'şer tekrar bilateral ve sağ-sol bacak için unilateral AS gerçekleştirmişlerdir. Her bireyin kendi en yüksek değeri analiz için kullanılmıştır. Aynı prosedür yüksek şiddetli egzersiz sonrasında 1 dakika içerisinde tekrar uygulanmıştır. AS yükseklikleri santimetre cinsinden kaydedilmiştir. Bilateral AS için, katılımcılardan sıçrama matının üzerine çıkarak çift ayak üzerinde eller belde sabitlenmiş ve karşıya bakarak dik duruşta beklemeleri istenmiş, kendilerini hazır hissettiklerinde ellerini bellerinden ayırmadan hızla istedikleri kadar çökerek yapabildikleri kadar yükseğe sıçramaları istenmiştir (155) (Şekil 3.8.). Ölçüm cihazından kaynaklı sorunlar veya katılımcıların çift ayak üzerine inememesi, sıçrarken ellerini vücutlarından ayırmaları gibi durumlarla karşılaşıldığında yapılan sıçrama geçersiz kabul edilmiş ve 30 saniye toparlanma süresi verildikten sonra test tekrar edilmiştir.



Şekil 3.8. Bilateral AS Ölçümü.

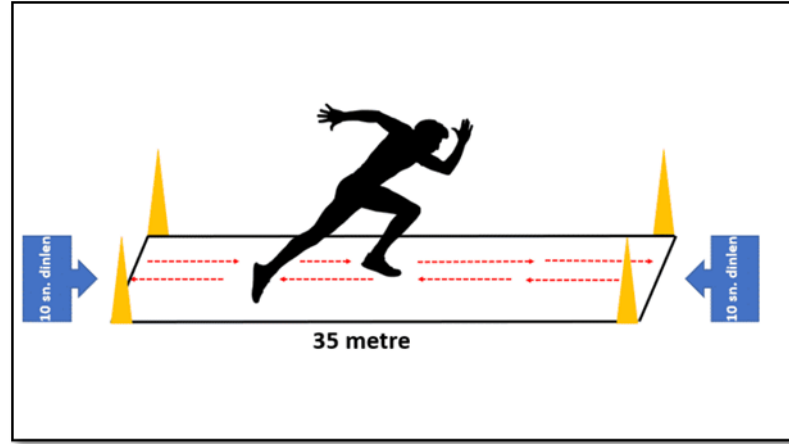
Unilateral AS, bilateral AS ile aynı prosedür takip edilerek, sağ ve sol bacak için 2'şer tekrar olarak gerçekleştirilmiş ve sıçrama yükseklikleri kaydedilmiştir (Şekil 3.9.). Unilateral AS için, katılımcılardan elleri belde sabitlenerek sıçrama matının üzerine çıkmaları ve rastgele sırayla bir ayaklarını yerden kaldırarak tek ayak üzerinde dengelerini sağladıktan sonra hızla çökerek sıçrayabildikleri kadar yükseğe sıçramaları istenmiştir. Katılımcıların aynı ayak üzerine inememeleri, ellerini vücutlarından ayırmaları ve cihaza bağlı sorunlarla karşılaşılması durumunda test geçersiz sayılmış ve 30 saniye toparlanma süresi verildikten sonra test tekrar edilmiştir.



Şekil 3.9. Unilateral AS Ölçümü.

3.3.4. Anaerobik Sprint Testi

Katılımcılara yüksek şiddetli egzersiz olarak koşu formatı içeren genç futbolcularda geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış (51, 156) ve futbolda yaygın olarak anaerobik performansı değerlendirmek için kullanılan 10'ar saniye toparlanma süreleri ile ayrılmış 6 tekrarlı 35 m koşu testi olan RAST uygulanmıştır (156) (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. RAST Protokolü.

RAST'ın gerçekleştirileceği alan ölçülerek, parkurun başlangıç ve bitiş çizgilerine fotosel telemetrik zamanlayıcı yerleştirilmiştir. Başlangıç ve bitiş kapılarının gerisine koni yerleştirilerek katılımcıların teste başlayacakları çizgi belirlenmiştir. Referans değerlerin belirlenmesi için gerçekleştirilen AS testinden sonra katılımcılardan aralarında 35 m mesafenin bulunduğu iki kapıdan başlangıç için seçilen kapıya gitmeleri ve kendilerini hazır hissettiklerinde 35m sürat koşusuna başlamaları istenmiştir (Şekil 3.10.). Teste başlamadan önce katılımcılara sürat koşusunu 35 m bitiş kapısına varana dek koşabildikleri kadar hızlı koşmaları ve asla hız kesmemeleri gerektiği ifade edilmiştir. Ölçüm yapılan saha içerisinde her iki kapının gerisinde katılımcıların herhangi bir sorun yaşamadan yavaşlayabilmeleri için hiçbir materyal bulunmayan 10m uzunluğunda bir alan boş bırakılmıştır. Katılımcıların koşu süreleri telemetrik fotosel zamanlayıcı ile otomatik olarak kaydedilmiştir. Koşular arasındaki 10 saniye toparlanma süresi telemetrik zamanlayıcı ile otomatik olarak takip edilmiştir. Katılımcılara telemetrik zamanlayıcı tarafından otomatik olarak sırasıyla kırmızı, mavi ve yeşil ışık ile geri dönüt verilmiş, yeşil ışık ile katılımcı geriye kalan sürat koşularını koş-dinlen sıralaması ile gerçekleştirmiştir. 6 tekrar sürat koşusu gerçekleştirildikten sonra koşu testi sonlandırılmıştır. RAST'tan elde edilen en yüksek, ortalama ve en düşük koşu süreleri kullanılarak katılımcıların maksimum anaerobik güç (MG), ortalama anaerobik güç (OG), minimum anaerobik güç (MIG) değerleri (Formül 3.2) ve performans düşüş yüzdeleri (PD%) (Formül 3.3.) hesaplanmıştır (51).

$$\text{Güç (W)} = \frac{VA \text{ (kg)} \times \text{KoşuMesafesi}^2 \text{ (m)}}{\text{KoşuSüresi}^3 \text{ (sn.)}} \quad (3.2.)$$

$$\text{PD\%} = \frac{\text{MG} - \text{OG}}{\text{MIG}} \times 100 \quad (3.3.)$$

3.3.5. Kalp Atım Hızının Ölçülmesi

Performans testlerinden önce katılımcılardan 5 dakika pasif dinlenme yapmaları istenmiş ve dinlenik KAH (KAH_{din}) kaydedilmiştir. RAST süresince elde edilen veriler ile zirve KAH (KAH_{zirve}) ve ortalama KAH (KAH_{ort}) belirlenmiştir. Katılımcıların teorik maksimum KAH (KAH_{maks}) ise Tanaka'nın 2001 yılında önerdiği formüle göre hesaplanmıştır (157). Böylece RAST testini KAH_{maks}'ın ne kadarında gerçekleştirdikleri yüzde olarak belirlenmiştir.

3.3.6. Bilateral Açığın Belirlenmesi

BA, RAST öncesi ve sonrası yapılan bilateral ve unilateral AS testlerinden elde edilen en iyi sıçrama yükseklikleri BAİ formülü (Formül 3.4) kullanılarak belirlenmiştir (79).

$$\text{BAİ (\%)} = \left[100 \times \left(\frac{\text{Bilateral Aktif Sıçrama (cm)}}{\text{Sağ Unilateral Aktif Sıçrama (cm)} + \text{Sol Unilateral Aktif Sıçrama (cm)}} \right) \right] - 100 \quad (3.4)$$

Sağ ve sol bacak için unilateral AS ile elde edilen değerlerin toplamı, bilateral AS sonucu elde edilen değerden büyük ise (BAİ (%) < %0) BA'nın oluştuğunu,

unilateral AS ile elde edilen değerlerin toplamı, bilateral AS sonucu elde edilen değerden küçük ise (BAİ (%) > %0) bilateral kolaylaştırmanın oluştuğunu ifade etmektedir (27).

3.3.7. Ekstremiteler Arası Asimetrimin Belirlenmesi

ASİ, RAST öncesi ve RAST sonrası yapılan unilateral AS testi elde edilen en iyi sıçrama yükseklikleri kullanılarak Bishop ve arkadaşlarının (158) önerdikleri formüle (Formül 3.5) göre hesaplanmıştır.

$$ASİ (\%) = \frac{100}{\text{Maksimum Unilateral Aktif Sıçrama (cm)}} \times \text{Minimum Unilateral Aktif Sıçrama (cm)} \times (-1) + 100 \quad (3.5)$$

Her iki bacak için ayrı ayrı gerçekleştirilen unilateral AS ölçümlerinden elde edilen değerler formülde kullanılarak ASİ'nin büyüklüğü belirlenmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Katılımcıların fiziksel özellikleri, antrenman bilgileri, unilateral/bilateral AS yükseklikleri ile BA ve ASİ değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri ($x \pm SS$) yapılmıştır. Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin dağılımı test edilerek normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ($p > 0,05$). Varyansların homojenliği Levene Testi ile sınanmıştır. Bağımsız gruplar arasındaki sonuçların karşılaştırılması için Tek Yönlü Varyans Analizi yapılmış ve gruplar arası fark Scheffe Testi ile belirlenmiştir. BA ve ASİ değerlerinde yüksek şiddetli egzersize bağlı değişimlerin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre ayrı ayrı analizi tekrarlı ölçümlerde 3x2 (yaş/olgunlaşma x egzersiz) karışık desen ANOVA kullanılarak yapılmıştır. F istatistiği anlamlı ise Scheffe Testi uygulanmıştır. Kısmi eta kare (η^2) etki büyüklüğünü belirlemek için hesaplanarak; ($\eta^2 \geq 0,01$ küçük; $\geq 0,06$ orta, $\geq 0,14$ büyük ve $\geq 0,20$ çok büyük etki düzeylerinde raporlandırılmıştır (159). Gerçekleştirilen tüm istatistiksel analizlerde $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi olarak belirlenmiş ve tüm istatistiksel analiz işlemlerinde IBM SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin BA ve ASI'ye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği bu araştırmaya, Ankara ilindeki farklı futbol kulüplerinin U-12, U-14 ve U-16 takımlarında aktif olarak en az 2 yıldır futbol oynayan 79 genç erkek futbolcu katılmıştır. BA ve ASI'de ki yüksek şiddetli egzersize bağlı değişim, bilateral ve unilateral olarak gerçekleştirilen AS testinden elde edilen değerler kullanılarak hesaplanmış, yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmiş ve elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular

Yaşa göre gruplandırılan katılımcıların yaş, antrenman yaşı, boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, bacak boyu uzunluğu, VA, VYY, YVK, KAH_{din} ve ZBUH dönemine olan uzaklık verilerine ait ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve tek yönlü varyans analizi bulguları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların yaş gruplarına göre tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	U-12 (n=25)		U-14 (n=27)		U-16 (n=27)		F	p
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS		
Yaş (yıl)	10,94	0,78	13,11	0,55	15,09	0,58	267,794	0,000*
Antrenman Yaşı (yıl)	3,18	0,74	4,35	1,13	5,19	1,67	16,794	0,000*
Haftalık Antrenman Süresi (dk)	320,40	45,59	270,00	0,00	230,00	45,573	38,877	0,000*
Haftalık Antrenman Sayısı (Gün)	3,56	0,50	3,00	0,00	3,00	0,00	33,059	0,000^a
Boy Uzunluğu (cm)	146,35	6,45	155,75	6,44	171,54	6,94	96,532	0,000*
Oturma Boyu Uzunluğu (cm)	74,08	3,50	76,86	3,76	86,64	4,07	79,799	0,000*
Bacak Boyu Uzunluğu (cm)	72,27	4,03	78,88	3,87	84,89	4,07	64,883	0,000*
VA (kg)	40,80	10,47	46,65	10,35	58,82	8,08	23,650	0,000*
VYY (%)	16,87	7,68	12,62	5,27	9,53	3,70	10,674	0,000*
YVK (kg)	33,22	5,04	40,39	6,86	53,05	6,43	68,900	0,000*
KAH _{din}	86,76	6,91	86,41	3,82	84,70	6,28	0,952	0,391
ZBUH Dönemine Uzaklık (yıl)	-2,60	0,64	-1,35	0,67	0,85	0,79	159,907	0,000*

*Yaş grupları birbirinden anlamlı derecede farklıdır.

^aU-12 grubu diğer gruplardan anlamlı derecede farklıdır.

Tablo 4.1. incelendiğinde yaş ($F_{(2;76)}=267,794$; $p=0,000$), antrenman yaşı ($F_{(2;76)}=16,794$; $p=0,000$), haftalık antrenman süresi ($F_{(2;76)}=38,877$; $p=0,000$), boy uzunluğu ($F_{(2;76)}=96,532$; $p=0,000$), oturma boyu uzunluğu ($F_{(2;76)}=79,799$; $p=0,000$), bacak boyu uzunluğu ($F_{(2;76)}=64,883$; $p=0,000$), VA ($F_{(2;76)}=23,650$; $p=0,000$), VYY ($F_{(2;76)}=10,674$; $p=0,000$), YVK ($F_{(2;76)}=68,900$; $p=0,000$) ve ZBUH dönemine olan uzaklık ($F_{(2;76)}=159,908$; $p=0,000$) değerleri için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir. U-16 grubunun yaş, antrenman yaşı, boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, bacak boyu uzunluğu, VA, VYY, YVK ve ZBUH dönemine olan uzaklık değerleri U-12 ve U-14 gruplarından, U-14 grubunun değerleri ise U-12 grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak diğer değişkenlerin aksine U-12 grubunun haftalık antrenman sayısı, U-14 ve U-16 grubundan anlamlı derecede yüksek iken ($F_{(2;76)}=33,059$; $p=0,000$), U-14 ile U-16 grupları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). KAH_{din} ($F_{(2;76)}=0,952$; $p=0,391$) değerleri ise gruplar arasında farklı değildir.

Katılımcıların yaşa göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtları için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların yaş gruplarına göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtları ile tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	U-12 (n=25)		U-14 (n=27)		U-16 (n=27)		F	p
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS		
MG (W)	189,61	52,10	280,96	70,45	511,04	112,06	105,276	0,000*
OG (W)	146,10	33,73	212,61	47,21	399,45	84,60	127,202	0,000*
MIG (W)	118,44	28,87	167,86	39,21	308,41	68,94	105,861	0,000*
PD (%)	35,64	12,38	39,67	7,50	39,00	8,93	1,258	0,290
KAH_{zirve}	198,72	8,14	195,89	7,89	194,15	8,93	1,977	0,146
$KAH_{ortalama}$	165,10	24,53	148,04	15,94	142,70	11,46	10,930	0,000*
KAH_{maks} %	99,20	4,13	98,52	4,02	98,34	4,55	0,291	0,748
AZD (6-20)	14,15	1,82	14,74	1,83	13,81	1,77	1,915	0,154

*Yaş grupları birbirinden anlamlı derecede farklıdır.

Egzersiz sırasında elde edilen performans değerlerinin ve fizyolojik yanıtların verildiği Tablo 4.2.'ye bakıldığında, MG ($F_{(2;76)}=105,276$; $p=0,000$), OG ($F_{(2;76)}=127,202$; $p=0,000$), MIG ($F_{(2;76)}=105,861$; $p=0,000$) ve $KAH_{ortalama}$ ($F_{(2;76)}=10,939$; $p=0,000$) değerleri için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir. U-14 grubunun MG, OG, MIG ve $KAH_{ortalama}$ değerlerinin U-12 grubundan, U-16 grubunun ise bu değişkenlerin tümünde diğer iki gruptan istatistiksel olarak daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Ancak PD% ($F_{(2;76)}=1,258$; $p=0,290$), KAH_{zirve} ($F_{(2;76)}=1,977$; $p=0,146$), KAH_{maks} % ($F_{(2;76)}=0,291$; $p=0,748$) ve AZD ($F_{(2;76)}=1,915$; $p=0,154$) değerleri için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Katılımcıların ZBUH gruplarına ait tanımlayıcı bulguları ve gruplar arası farkların belirlenmesi için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	ZBUH Öncesi (n=23)		ZBUH Sırası (n=12)		ZBUH Sonrası (n=15)		F	p
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS		
Yaş (yıl)	13,11	0,78	14,47	0,53	15,42	0,45	60,597	0,000*
Antrenman Yaşı (yıl)	4,17	1,27	5,25	1,37	5,10	1,85	2,782	0,072
Haftalık Antrenman Süresi (dk)	266,09	18,76	247,50	40,70	228,00	46,47	5,554	0,007^a
Haftalık Antrenman Sayısı (gün)	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	-	-
Boy Uzunluğu (cm)	155,74	4,64	167,61	6,24	174,49	3,29	75,033	0,000*
Oturma Boyu Uzunluğu (cm)	77,42	2,77	83,51	2,50	89,07	1,77	104,120	0,000*
Bacak Boyu Uzunluğu (cm)	78,32	3,21	84,10	4,28	85,42	3,34	21,617	0,000*
VA (kg)	46,14	8,98	57,38	10,25	63,20	5,06	20,169	0,000*
VYY (%)	12,20	7,89	12,50	7,19	9,96	4,29	0,628	0,538
YVK (kg)	39,95	4,69	49,61	5,08	56,78	3,66	65,122	0,000*
KAH_{din}	85,70	3,63	85,58	4,94	84,53	7,53	0,232	0,794
ZBUH Dönemine Uzaklık (yıl)	-1,30	0,43	0,14	0,35	1,37	0,32	221,660	0,000*

*ZBUH grupları birbirinden anlamlı derecede farklıdır.

^aZBUH öncesi grup ZBUH sonrası gruptan anlamlı derecede daha yüksektir.

Yaşa göre yapılan sınıflandırmaya benzer şekilde ZBUH gruplarına göre sınıflandırılan katılımcıların yaş ($F_{(2;47)}=60,597$; $p=0,000$), haftalık antrenman süresi ($F_{(2;47)}=5,554$; $p=0,007$), boy uzunluğu ($F_{(2;47)}=75,033$; $p=0,000$), oturma boyu uzunluğu ($F_{(2;47)}=104,120$; $p=0,000$), bacak boyu uzunluğu ($F_{(2;47)}=21,617$; $p=0,000$), VA ($F_{(2;47)}=20,169$; $p=0,000$), YVK ($F_{(2;47)}=65,122$; $p=0,000$) ve ZBUH dönemine olan uzaklık ($F_{(2;47)}=221,660$; $p=0,000$) değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Scheffe post-hoc analizi sonuçları, ZBUH sonrası grubun yaş, boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, bacak boyu uzunluğu, VA, YVK ve ZBUH dönemine olan uzaklık değerlerinin ZBUH öncesi ve ZBUH sırası gruba kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde ZBUH sırası grubun yaş, boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, bacak boyu uzunluğu, VA, YVK ve ZBUH dönemine olan uzaklık değerleri ZBUH öncesi gruptan istatistiksel olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Bu değişkenlerin aksine ZBUH öncesi grubun haftalık antrenman süresi ($F_{(2;47)}=5,554$; $p=0,007$) ZBUH sonrası gruptan daha yüksektir. Ancak gruplar antrenman yaşı ($F_{(2;47)}=2,782$; $p=0,072$), haftalık antrenman sayısı ($F_{(2;47)}=$; $p=$), VYY ($F_{(2;47)}=0,628$; $p=0,538$) ve KAH_{din} ($F_{(2;47)}=0,232$; $p=0,794$) değerleri açısından benzerdir.

Katılımcıların ZBUH gruplarına göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtları için yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre egzersiz sırasında elde edilen performans değerleri ve fizyolojik yanıtlar ile tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	ZBUH Öncesi (n=23)		ZBUH Sırası (n=12)		ZBUH Sonrası (n=15)		F	p
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS		
MG (W)	279,72	51,38	436,92	82,85	561,65	91,39	69,488	0,000*
OG (W)	210,59	39,92	329,67	58,86	442,80	55,37	100,479	0,000*
MIG (W)	168,97	39,71	248,57	47,79	342,73	47,57	70,682	0,000*
PD (%)	39,63	10,23	42,67	7,44	38,01	9,45	0,832	0,442
KAH _{zirve}	195,30	6,16	195,83	7,86	194,07	11,29	0,166	0,847
KAH _{ortalama}	147,17	14,37	143,49	17,98	142,47	9,27	0,585	0,561
KAH _{maks} %	98,23	3,12	99,00	3,96	98,41	5,76	0,133	0,875
AZD (6-20)	14,48	1,97	14,17	1,26	14,00	2,13	0,311	0,734

*ZBUH grupları birbirinden anlamlı derecede farklıdır.

MG ($F_{(2;47)}=69,488$; $p=0,000$), OG ($F_{(2;47)}=100,479$; $p=0,000$) ve MIG ($F_{(2;47)}=70,682$; $p=0,000$) değerlerinde ZBUH'a göre gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.4.). Scheffe post-hoc analizi sonuçları MG, OG ve MIG değerlerinin ZBUH sırası grupta ZBUH öncesi gruba kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde ZBUH sonrası grup, ZBUH sırası gruba göre istatistiksel olarak daha yüksek MG, OG ve MIG değerlerine sahiptir ($p<0,05$). Ancak PD% ($F_{(2;47)}=0,832$; $p=0,442$), KAH_{zirve} ($F_{(2;47)}=0,166$; $p=0,847$), KAH_{ortalama} ($F_{(2;47)}=0,585$; $p=0,561$), KAH_{maks}% ($F_{(2;47)}=0,133$; $p=0,875$) ve AZD ($F_{(2;47)}=0,311$; $p=0,734$) değerleri için gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Katılımcıların yaşa göre egzersiz öncesi ve hemen sonrasında gerçekleştirdikleri unilateral ve bilateral AS testi ile elde edilen sıçrama değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Katılımcıların yaş gruplarına göre AS yükseklikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	U-12 (n=25)		U-14 (n=27)		U-16 (n=27)		F	p
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS		
Sol Unilateral AS (cm)	13,01	2,23	14,09	2,66	18,25	3,00	28,475	0,000*
Referans Değerler								
Sağ Unilateral AS (cm)	13,53	1,83	13,84	2,46	18,16	2,95	28,935	0,000*
Bilateral AS (cm)	25,28	3,24	27,54	3,72	35,40	4,76	46,924	0,000*
Egzersiz Sonrası Değerler								
Sol Unilateral AS (cm)	12,37	2,62	13,71	2,64	17,00	3,09	19,004	0,000*
Sağ Unilateral AS (cm)	13,70	2,67	13,45	2,13	16,20	2,47	10,475	0,000*
Bilateral AS (cm)	24,22	3,74	25,69	3,35	31,13	4,02	25,296	0,000*

*U-16 grubu diğer yaş gruplarından anlamlı derecede yüksektir.

Tablo 4.5.'te görüldüğü üzere yaşa göre ayrılan 3 grubun egzersiz öncesi AS (referans) değerleri karşılaştırıldığında, sol bacak unilateral AS ($F_{(2;76)}=28,475$; $p=0,000$), sağ bacak unilateral AS ($F_{(2;76)}=28,935$; $p=0,000$) ve bilateral AS

($F_{(2;76)}=46,924$; $p=0,000$) değerlerinde yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Scheffe post-hoc analiz sonuçları, U-16 grubunun referans sol bacak unilateral AS, referans sağ bacak unilateral AS ve referans bilateral AS değerlerinin U-12 ve U-14 grubundan daha yüksek değerler elde ettiğini göstermiştir ($p<0,05$). Ancak tüm referans AS değerlerinde U-12 ile U-14 arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Egzersiz sonrası elde edilen AS değerleri incelendiğinde, katılımcıların sol unilateral AS ($F_{(2;76)}=19,004$; $p=0,000$), sağ unilateral AS ($F_{(2;76)}=10,475$; $p=0,000$) ve bilateral AS ($F_{(2;76)}=25,296$; $p=0,000$) değerleri yaşa göre farklılaşmaktadır. Scheffe testi sonuçları U-16 grubunun egzersiz sonrası sol bacak unilateral AS, sağ bacak unilateral AS ve bilateral AS değerlerinin U-12 ve U-14 grubundan yüksek olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Ancak tüm egzersiz sonrası AS değerlerinde U-12 ile U-14 arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Katılımcıların ZBUH gruplarına göre egzersiz öncesi ve hemen sonrasında gerçekleştirdikleri unilateral ve bilateral AS testi ile elde edilen sıçrama değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Katılımcıların ZBUH gruplarına göre AS yükseklikleri ve tek yönlü ANOVA sonuçları.

Değişkenler	ZBUH Öncesi (n=23)		ZBUH Sırası (n=12)		ZBUH Sonrası (n=15)		F	p	
	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS	\bar{x}	SS			
Referans Değerler	Sol Unilateral AS (cm)	14,58	2,95	14,94	2,62	20,03	2,55	19,587	0,000*
	Sağ Unilateral AS (cm)	14,65	2,66	15,35	2,41	19,41	3,21	14,061	0,000*
	Bilateral AS (cm)	28,26	4,61	30,65	3,79	37,69	4,81	20,337	0,000*
Egzersiz Sonrası Değerler	Sol Unilateral AS (cm)	14,09	3,27	14,61	3,06	17,95	2,95	7,370	0,000*
	Sağ Unilateral AS (cm)	13,85	2,38	14,61	2,77	16,72	2,53	5,937	0,000^a
	Bilateral AS (cm)	26,16	4,16	27,63	4,20	32,74	3,93	12,001	0,000*

*ZBUH sonrası grup diğer ZBUH gruplarından anlamlı derecede farklıdır.

^a ZBUH sonrası grup, ZBUH öncesi gruptan daha yüksektir.

Tablo 4.6.'da görüldüğü üzere, ZBUH gruplarına göre egzersiz öncesi AS referans değerleri karşılaştırıldığında, sol bacak unilateral AS ($F_{(2;76)}=19,587$; $p=0,000$), sağ bacak unilateral AS ($F_{(2;76)}=14,061$; $p=0,000$) ve bilateral AS ($F_{(2;76)}=20,337$; $p=0,000$) değerlerinde ZBUH grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. ZBUH sonrası grubun referans sol bacak unilateral AS, referans sağ bacak unilateral AS ile referans bilateral AS değerleri hem ZBUH öncesi hem de ZBUH sonrası gruptan daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak tüm referans AS değerlerinde ZBUH sonrası ile ZBUH öncesi grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Egzersiz sonrası değerler incelendiğinde sol unilateral AS ($F_{(2;76)}=7,370$; $p=0,000$), sağ unilateral AS ($F_{(2;76)}=5,937$; $p=0,000$) ve bilateral AS ($F_{(2;76)}=12,001$; $p=0,000$) değerleri olgunlaşma gruplarına göre farklılaşmaktadır. Scheffe post-hoc analizi sonuçlarına göre ZBUH sonrası grubun egzersiz sonrası sol bacak unilateral AS, sağ bacak unilateral AS ve bilateral AS değerleri ZBUH öncesi gruptan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Benzer şekilde ZBUH sonrası grubun egzersiz sonrası sol bacak unilateral AS ve bilateral AS değerleri ZBUH sonrası gruptan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak ZBUH sonrası grup ile ZBUH sonrası grup karşılaştırıldığında sağ bacak unilateral AS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Benzer şekilde ZBUH sonrası ile ZBUH öncesi grubun egzersiz sonrası AS değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

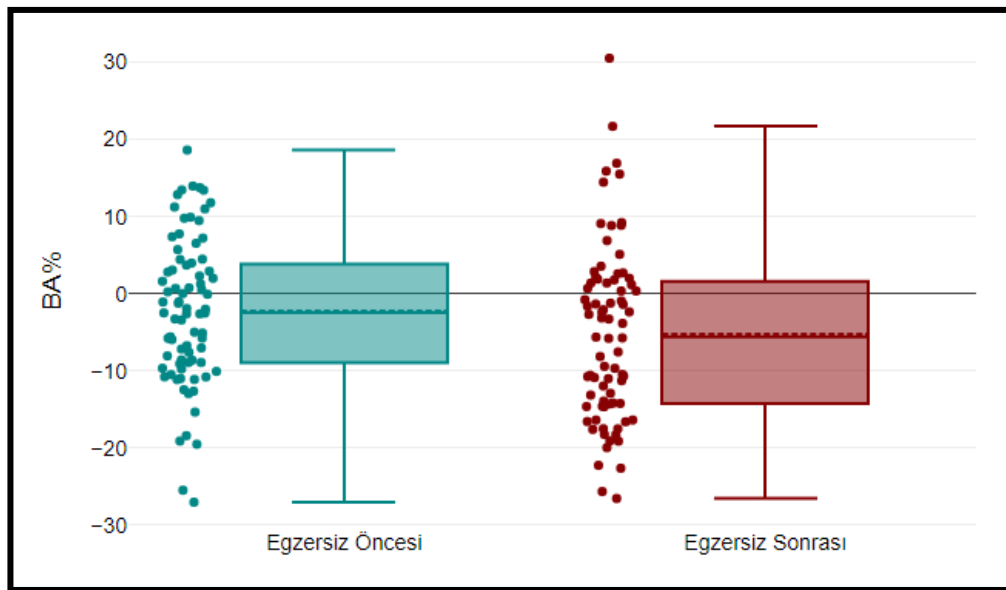
4.2. Bilateral Açık Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence I-III)

Katılımcıların BA değerleri ile egzersize bağlı değişimin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları sırasıyla Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Yaş gruplarına göre BA ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları.

BA %	U-12	U-14	U-16	Yaş		Egzersiz		Yaş x Egzersiz	
				F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2
Referans BA (%)	-4,21 ± 7,99	-0,45 ± 1,02	-2,21 ± 8,94	0,546 (p=0,582)	0,014	9,373 (p=0,003)	0,110	0,344 (p=0,710)	0,009
Egzersiz Sonrası BA (%)	-6,12 ± 10,81	-4,33 ± 13,04	-5,38 ± 10,30						

Yapılan analizler egzersizin BA üzerindeki etkisinin yaş ($F_{(2;76)}=0,546$; $p=0,582$; $\eta^2=0,14$) ve yaş x egzersiz etkileşimine ($F_{(2;76)}=0,344$; $p=0,710$; $\eta^2=0,00$) göre anlamlı olmadığını bunun aksine egzersiz etkisinin ($F_{(1;76)}=9,373$; $p=0,003$; $\eta^2=0,11$) anlamlı olduğunu göstermiştir (Şekil 4.1.). Egzersiz etkisindeki anlamlı farklılık için etki büyüklüğü orta düzeydedir ($\eta^2 \geq 0,06$). Egzersiz etkisindeki bu farklılık bütün katılımcılar için egzersiz öncesi $\%-2,24 \pm 9,44$ olan referans BA değerinin, egzersiz sonrası $\%-5,26 \pm 11,34$ olarak artış göstermesinden kaynaklanmaktadır.

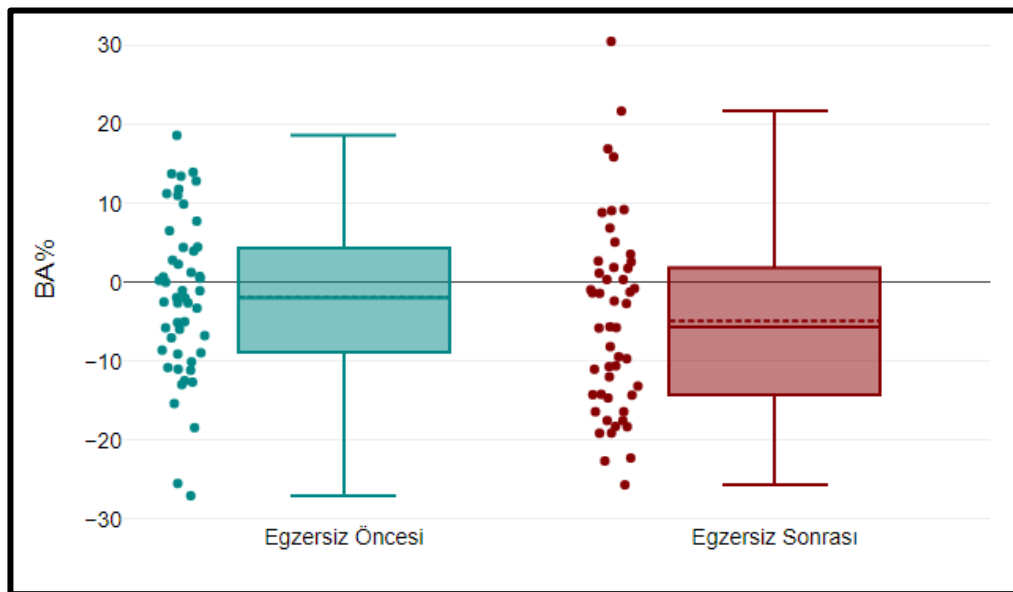


Şekil 4.1. Yaş gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama BA% değerlerindeki değişim.

Tablo 4.8. ZBUH gruplarına göre BA ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları.

BA %	ZBUH Öncesi	ZBUH Sırası	ZBUH Sonrası	ZBUH		Egzersiz		ZBUH x Egzersiz	
				F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2
Referans BA (%)	-2,55 ± 10,18	2,13 ± 11,06	-4,07 ± 8,61						
				0,442 (p=0,645)	0,018	8,834 (p=0,005)	0,158	1,800 (p=0,177)	0,071
Egzersiz Sonrası BA (%)	-5,48 ± 11,57	-3,93 ± 15,45	-4,72 ± 10,56						

BA'da ZBUH etkisi ($F_{(2;47)}=0,442$; $p=0,645$; $\eta^2=0,018$) ve ZBUH x egzersiz etkileşimi ($F_{(2;47)}=1,800$; $p=0,177$; $\eta^2=0,071$) anlamlı değildir. Ancak BA üzerinde egzersiz etkisi ($F_{(1;47)}=8,834$; $p=0,005$; $\eta^2=0,158$) anlamlıdır ve bu anlamlı farklılık için etki büyüktür ($\eta^2 \geq 0,14$) (Şekil 4.2.). BA'da ki egzersize bağlı değişim, BA%'nin egzersiz öncesi ortalama $\%-1,88 \pm 10,04$ iken egzersiz sonrası ortalama $\%-4,88 \pm 12,08$ olması ile açıklanabilir.



Şekil 4.2. ZBUH gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama BA% değerlerindeki değişim.

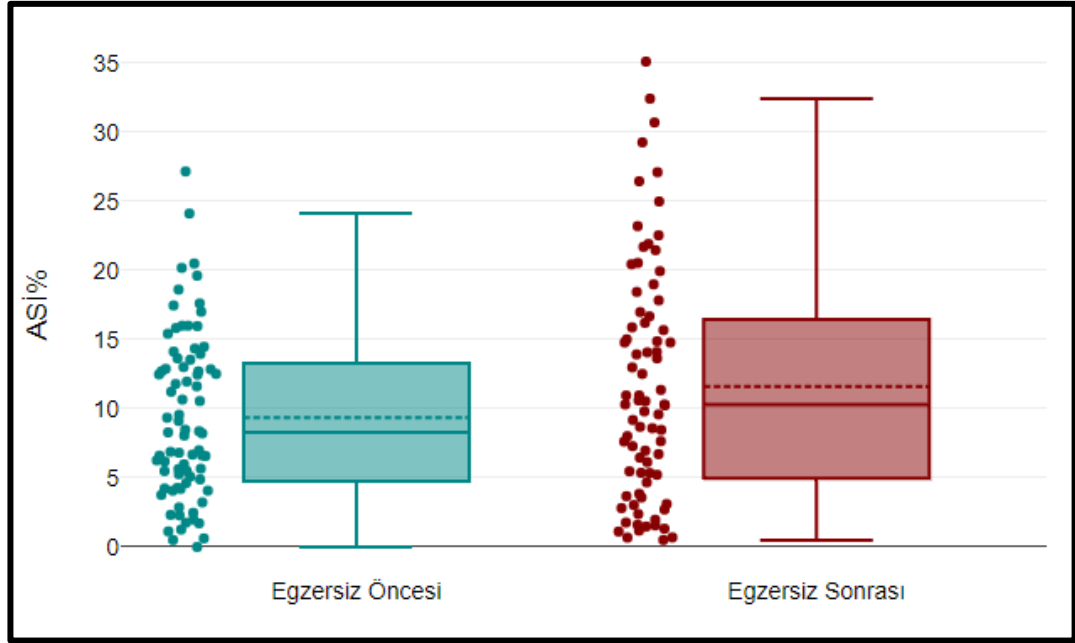
4.3. Ekstremiteler Arası Asimetri Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence II-IV)

Katılımcıların ASİ değerleri ve egzersize bağlı değişimin ZBUH gruplarına göre tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları sırasıyla Tablo 4.9. ve Tablo 4.10.'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Yaş gruplarına göre ASİ ortalamaları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları.

ASİ %	U-12	U-14	U-16	Yaş		Egzersiz		Yaş x Egzersiz	
				F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2
Referans ASİ (%)	9,72 ± 6,45	9,28 ± 5,82	9,08 ± 5,84						
Egzersiz Sonrası ASİ (%)	14,13 ± 9,80	11,82 ± 8,58	9,04 ± 6,26	1,822 (p=0,169)	0,046	4,503 (p=0,037)	0,056	1,398 (p=0,253)	0,035

Tablo 4.9.'da görüldüğü gibi ASİ üzerinde yaş etkisi ($F_{(2;76)}=1,822$; $p=0,169$; $\eta^2=0,046$) ve yaş x egzersiz etkileşimi anlamlı değilken $F_{(2;76)}=1,398$; $p=0,253$; $\eta^2=0,035$), egzersiz etkisi ($F_{(1;76)}=4,503$; $p=0,037$; $\eta^2=0,056$) anlamlıdır (Şekil 4.3.). Egzersiz etkisindeki anlamlı farklılık için etki büyüklüğü küçük düzeydedir ($\eta^2 \geq 0,01$). ASİ'de egzersiz sonrası gözlemlenen anlamlı farklılık, tüm katılımcılar için egzersiz öncesi ortalama $9,35 \pm 5,96$ olan referans ASİ değerinin, egzersizden etkilenecek artış göstermesi sonucu ortalama $11,60 \pm 8,45$ olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.3. Yaş gruplarına göre egzersiz öncesi ve sonrası ortalama ASI% değerlerindeki değişim.

Tablo 4.10. ZBUH gruplarına göre ASI ortalamları ve tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları.

ASI %	ZBUH Öncesi	ZBUH Sırası	ZBUH Sonrası	ZBUH		Egzersiz		ZBUH x Egzersiz	
				F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2	F	Kısmi η^2
Referans ASI (%)	9,60 ± 6,21	8,79 ± 6,19	9,05 ± 6,09						
Egzersiz Sonrası ASI (%)	13,17 ± 9,85	9,07 ± 6,63	8,40 ± 5,75	1,455 (p=0,244)	0,058	0,560 (p=0,458)	0,012	0,984 (p=0,381)	0,040

Tablo 4.10.'da görüldüğü üzere ASI üzerinde ZBUH etkisi ($F_{(2;47)}=1,455$; $p=0,244$; $\eta^2=0,058$), egzersiz etkisi ($F_{(1;47)}=0,560$; $p=0,458$; $\eta^2=0,012$) ve ZBUH x egzersiz etkileşimi ($F_{(2;47)}=0,984$; $p=0,381$; $\eta^2=0,040$) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Egzersizin, ZBUH'na bağlı olarak ASI üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamıştır.

5.TARTIŞMA

Bu araştırma genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Katılımcıların antropometrik ölçümlerinden elde edilen veriler kullanılarak ZBUH dönemine olan uzaklıkları hesaplanmış ve biyolojik olgunlaşma düzeyleri belirlenmiştir. Yüksek şiddetli egzersiz öncesinde ve hemen sonrasında bilateral ve unilateral AS testi gerçekleştirilerek BA ve ASİ değerleri elde edilmiştir. Yüksek şiddetli egzersiz olarak futbolun yapısına uygun, koşu formatında, geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olan 10'ar saniye dinlenme süresi ile ayrılmış 6 tekrarlı 35 m koşu testi olan RAST uygulanmıştır. Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen anaerobik güç çıktıkları, AS yükseklikleri, BA ve ASİ bulguları yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenerek tartışılmıştır.

5.1. Anaerobik Güç Çıktılarının Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi

Egzersiz sırasında elde edilen MG, OG ve MIG değerleri yaşa göre incelendiğinde gruplar arasında U-16 grubunun tüm anaerobik güç değerlerinin U-14 ve U-12 grubundan, U-14 grubunun tüm anaerobik güç değerlerinin ise U-12 grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak grupların PD% değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmamıza katılan genç futbolcuların anaerobik performans değerlerinin biyolojik olgunlaşmaya göre de farklılaştığı ve ZBUH sonrası grubun tüm anaerobik güç değerlerinin diğer olgunlaşma gruplarından daha yüksek, benzer şekilde ZBUH sonrası grubun tüm değerlerinin de ZBUH öncesi gruptan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yaş etkisinde olduğu gibi PD% değerlerinin biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmadığı da görülmüştür.

Literatüre bakıldığında anaerobik performansın yaşa ve olgunlaşmaya göre incelendiği çalışmalarda, araştırmamızın bulguları ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin genç futbolcularda tekrarlı sprint performansının yaşa göre incelendiği bir çalışmada 20m ve 40m sprint testleri uygulanmış ve U-14, U-15 ve U-16 oyuncuları

arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (126). 20m tekrarlı sprint testi için U-14 oyuncularının en iyi sprint sürelerinin U-16 grubundaki oyuncularından daha yavaş olduğunu gözlemlenmiştir. Çalışmanın bulguları U-14 oyuncularının toplam sprint sürelerinin U-15 ve U-16 kategorilerindeki oyuncuların toplam sprint sürelerinden daha yavaş olduğunu gösterirken, PD% değerleri açısından ise bizim çalışmamıza benzer şekilde anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. 40m tekrarlı sprint testi sonuçlarında da U-14 oyuncularının en iyi sprint süreleri ile toplam sprint sürelerinin U-15 ve U-16 kategorilerindeki oyuncularından daha yavaş olduğu, PD% değerlerinde ise anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (126). Genç futbolcularda tekrarlı sprint performansı, maksimum koşu hızı ve ivmelenmenin yaşa göre incelendiği bir başka çalışmada U-14, U-16 ve U-18 oyuncuları karşılaştırılmış (160) ve U-18 oyuncularının, maksimum sprint, ortalama sprint ve 10m sprint sürelerinin U-16 ve U-14 kategorilerindeki oyuncuların sprint sürelerinden daha iyi olduğu, U-16 oyuncularının da U-14 oyuncularının tüm sprint sürelerinden daha iyi sprint sürelerine sahip olduğu bulunmuştur (160). Genç kadın futbolcularda doğrusal sprint performansının yaşa göre incelendiği bir çalışmada, U-18 ve U-16 kategorilerindeki oyuncuların 10m, 20m, 30m ve 40m sprint sürelerinin U-14 oyuncularının sprint sürelerinden daha iyi olduğu gözlemlenmiştir (161). Benzer şekilde Brezilyalı genç futbolcular ile yapılan bir başka çalışmada (124) katılımcılar U-13, U-15 ve U-17 kategorilerine ayrılarak tekrarlı sprint performansları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda ortalama sprint süresinde yaşa göre anlamlı farklılıklar belirlenmiş ve en büyük yaş grubunun en iyi değerlere sahip olduğu görülürken, PD% değerlerinde yaşa bağlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (124).

Literatürde koşu performansının ve anaerobik performansın biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği çalışmaların bulguları, araştırmamızın bulguları ile benzerdir. Örneğin 11-15 yaş aralığında 355 erkek çocuğun katıldığı ve maksimal sprint hızının biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği bir çalışmada (162), katılımcılar biyolojik olgunluk düzeylerine göre 5 farklı grupta sınıflandırılmıştır. ZBUH sırasında ve sonrasında olan grupların 30m maksimal sprint hızları, ZBUH öncesi olan gruplara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ancak biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre ZBUH öncesinde bulunan 3 grubun maksimal sprint süreleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır (162). Avustralya futbolu oyuncularının

koşu performanslarının biyolojik olgunlaşmaya göre incelendiği bir başka çalışmada (163) ise katılımcıların biyolojik olgunluk düzeyleri Tanner'a göre (128, 164) sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma P1'den P5'e kadar artan biyolojik olgunlaşma düzeylerini ifade etmektedir. Katılımcıların biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre 20m mekik koşusu süreleri ve 20m sprint süreleri karşılaştırıldığında, P4 ve P5 grubunun performans değerlerinin, P1 ve P2 grubunun performans değerlerinden daha yüksek olduğu, P5 grubunun 20m sprint süresinin ise P3 grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bir başka çalışmada ise 188 genç erkek ve kız tenis oyuncusunun biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre doğrusal sprint yetenekleri incelenmiş (165), ZBUH öncesi grubun 5m, 10m ve 20m sprint süreleri, ZBUH sırası ve sonrası grubun sprint sürelerinden anlamlı derecede daha yavaş bulunmuştur (165). Çocuklarda ve ergenlerde anaerobik performans ve metabolizmanın incelendiği bir çalışmada, Wingate Anaerobik Test sonuçlarına göre, ergen grubun tüm anaerobik güç değerlerinin çocuk grubundan daha yüksek olduğu ancak güç ve PD% değerlerinin gruplar arasında farklı olmadığı bulunmuştur (166). Voleybolcularda anaerobik güç ile sıçrama arasındaki ilişkinin yaşa göre incelendiği bir diğer çalışmada ise 15-16 yaş grubundaki sporcuların, 10-11 yaş grubundaki sporculara göre daha yüksek anaerobik güç ve sıçrama performans değerlerine ulaştıkları gözlemlenmiş ancak Wingate Anaerobik Test sonuçlarına göre güç düşüş değerlerinin gruplar arasında farklı olmadığı bulunmuştur (167).

Yapılan çalışmalar ve araştırmamız sonucunda yaşa ve biyolojik olgunlaşma düzeyine göre anaerobik kapasitede gözlemlenen farklılıkların temel nedeni, çocukların, ergenlere ve yetişkinlere göre daha az gelişmiş nöromusküler koordinasyona (168), kas yapısı ve boyutlarına sahip olmaları ile açıklanabilir (166, 169, 170). Çocukların ergenlik dönemindeki büyüme atakları sırasında endokrin sistemde birtakım değişiklikler meydana gelerek, büyüme hormonu ve testosteron hormonu gibi bazı hormonların salınımında artışa neden olur. Bu artış ekstremitelerin uzamasını ve kas kütesinin artmasını sağlar (112). Büyüme ve olgunlaşmanın zamanlaması ve temposundaki farklılıklar, bireyler arası antropometrik özellikler ve fiziksel kapasite açısından büyük farklılıklara neden olmaktadır (40, 127). Antropometrik özellikler ve fiziksel kapasitedeki bu farklılıklar anaerobik performansı etkileyebilir. Bu nedenlerin yanı sıra, antrenman etkisi bir diğer önemli

etmen olabilir. Özellikle daha büyük yaşlardaki oyuncular daha fazla antrenman etkisiyle daha yüksek anaerobik güç ve sıçrama değerlerine ulaşabilmektedir (167). Doğrusal sprint yeteneği, olgunlaşma durumuna göre önemli ölçüde değişen güç, kuvvet, sinirsel koordinasyon ve esneklikten etkilenmektedir (129, 171). Ayrıca çocuklar, aerobik metabolizmayı anaerobik metabolizmaya göre daha çok kullanma eğilimindedirler (172, 173). Anaerobik güç ve kapasiteyi etkileyen enerji sistemlerinin ve merkezi sinir sisteminin yaş ve olgunlaşmayla birlikte gelişmesi ve daha iyi antrene edilebilmesi de diğer nedenler arasında olabilir (174). PD% değerlerinin hem yaşa hem de biyolojik olgunlaşmaya göre farklılaşmaması ise grupların elde ettikleri MG değerleri ile MIG değerleri arasındaki farkın benzer olması ile açıklanabilir. Yani gruplar yaş ve biyolojik olgunlaşma düzeyi arttıkça daha yüksek MG elde ederken, benzer şekilde MIG değerleri de diğer gruplara göre yüksektir. Ayrıca PD% değerini etkileyebilecek etmenlerden yüksek şiddetli egzersiz sırasında metabolizmada oluşabilecek yorgunluk, yaştan etkilenmeyebilir (175).

5.2. Aktif Sıçrama Yüksekliklerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi

Yüksek şiddetli egzersiz öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilen AS yükseklikleri yaşa göre incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. U-16 grubunun AS değerlerinin U-14 ve U-12 grubunun AS değerlerinden daha yüksek olduğu belirlenirken, U-14 ve U-12 grupları arasında anlamlı fark belirlenmemiştir. Biyolojik olgunlaşmaya göre bakıldığında ise ZBUH sonrası grubunun AS yüksekliklerinin ZBUH sırası ve öncesi grubun AS değerlerinden daha yüksek olduğu ancak ZBUH sırası ve öncesi grubun sıçrama yükseklikleri arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda AS testinin yanı sıra farklı DS testleri kullanılmaktadır. Araştırmamızda AS testinin tercih edilme nedeni, futbol oyun dinamiklerine uygun olan, futbolcular ile yapılan çalışmalarda yaygın olarak tercih edilen, yaralanma riski düşük, kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli bir DS testi olmasıdır (176). Brezilyalı genç futbolcular ile yapılan bir çalışmada skuat sıçrama (SS), AS ve kol salınımı ile yapılan AS testleri ile elde edilen alt ekstremité gücü

yaşa göre incelenmiştir (124). Tüm sıçrama testlerinde U-13 kategorisindeki oyuncular, U-17 kategorisindeki oyunculardan daha düşük sıçrama yüksekliğine sahiptir (124). Genç futbolcularda fiziksel performansın yaşa göre incelendiği bir çalışmada SS testi gerçekleştirilmiş, U-16 grubunun sıçrama değerleri, U-11 ve U-13 grubunun sıçrama değerlerinden anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur (177).

Genç erkek futbolcularda biyolojik olgunlaşma düzeyleri ile AS yükseklikleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir diğer çalışmada, ZBUH sonrası oyuncuların AS yüksekliklerinin, ZBUH öncesi ve sırasında olan oyunculara kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur (36). 188 genç erkek ve kız tenis oyuncusu ile yapılan bir çalışmada alt ekstremitte nöromusküler performansı biyolojik olgunlaşma düzeyine göre incelenmiştir (165). Bu çalışmada bilateral ve unilateral sağ-sol AS testi gerçekleştirilmiştir. Unilateral AS testi gerçekleştirilirken baskın/baskın olmayan bacak dikkate alınmıştır. Araştırmamızın bulgularına benzer şekilde ZBUH sonrası grubun baskın bacak ile gerçekleştirilen AS değeri hariç tüm AS değerleri ZBUH sırası ve öncesi grubun AS değerlerinden anlamlı derecede yüksektir. Ayrıca ZBUH sonrası grubun baskın bacak AS değeri ZBUH öncesi grubun AS değerinden yüksektir (165). Genç erkeklerde biyolojik olgunlaşma düzeyinin derinlik sıçraması üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada (178), ZBUH öncesi ve sırası grubun sıçrama yükseklikleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken, ZBUH sonrası grubun sıçrama yüksekliği hem ZBUH öncesi hem de ZBUH sırası grubun sıçrama yüksekliğinden anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur (178).

Yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre AS yüksekliklerindeki gözlemlenen farklılıklar, nöromusküler sistemin gelişim düzeyindeki farklılıklar, merkezi sinir sisteminin olgunlaşma düzeyi ve sinir sistemindeki koordinasyon düzeyinin gelişmişliği ile açıklanabilir (179, 180). Yaş ve biyolojik olgunlaşmayla birlikte bireylerin kas-sinir sistemleri gelişir. Ergenlik dönemindeki oyuncular, androjen konsantrasyonundaki artışla birlikte daha büyük kas kütlelerine ulaşır (146). Sıçrama performansındaki iyileşme antrenmanla birlikte motor nöron uyarılabilirliğinin artması ve/veya nöromusküler adaptasyonlarla açıklanabilir (181). Anaerobik güç ve kapasite ile benzer şekilde AS yükseklikleri de yaşa bağlı olarak daha uzun süre antrene olan sporcularda daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Yaş ve biyolojik olgunlaşma ile birlikte nöral mekanizmaların yanı sıra, agonist kaslardaki gelişim,

kas-tendon yapısının sertliğindeki değişiklikler, kas içi koordinasyondaki gelişim ve kas kütlesindeki ve boyutundaki artış sıçrama performansını etkileyebilir (182, 183). Sıçrama performansını etkileyen bir diğer etmen ise gerilme-kısalma döngüsüdür (GKD). GKD'nin daha hızlı gerçekleşmesi sıçrama yüksekliğini olumlu etkilemektedir. Buradan hareketle artan yaş ve olgunlaşmaya bağlı olarak GKD fonksiyonundaki gelişmeler sıçrama performansını arttırmış olabilir (178).

5.3. Bilateral Açık Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence I-III)

Bu çalışmanın bulguları yaş ve biyolojik olgunlaşmaya göre sınıflandırılan gruplar için yaş/olgunlaşma etkisi ve yaş/olgunlaşma x egzersiz etkileşiminin BA üzerinde anlamlı olmadığını gösterirken, yüksek şiddetli egzersizin yaş ve biyolojik olgunlaşmadan bağımsız olarak BA'yı etkilediğini göstermiştir (Tablo 4.7., Tablo 4.8., Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.).

Literatüre bakıldığında Şkarabot ve ark. (26) BA'ya neden olan etmenleri psikolojik faktörler, ölçüm yöntemi ile ilgili faktörler, fizyolojik faktörler ve nörofizyolojik faktörler olmak üzere 4 grupta sınıflandırmışlardır. Bisiklet ergometresi (184), kuvvet platformu (185), izokinetik sistemler (186), izometrik ölçümler (187) BA'yı belirlemek için kullanılan bazı yöntemler arasındadır. Ancak çalışmalarda farklı yöntemlerin kullanılması çelişkili sonuçlara neden olabilmektedir.

BA motor ünite katılımından, kuvvet-hız ilişkisinden, nöral mekanizmalardan, etkilenmektedir (27). BA'nın altında yatan mekanizmalar henüz ayrıntılı olarak keşfedilmemiş olmasına rağmen bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucu interhemisferik inhibisyon yaygın olarak kabul gören nedenler arasındadır. Bu da karşıt serebral hemisferlerin inhibisyonunu tanımlayan bir olgudur (26). Nöral mekanizmaların yüklenmelerden etkilenmesi (188), yüksek şiddetli egzersiz sonrası BA'nın oluşmasına neden olabilir. Vandervoort ve diğerleri (189) BA'nın yüksek eşikli motor ünite aktivasyonundaki azalma sonucu ortaya çıktığını ileri sürmüştür (190). Yüksek şiddetli yüklenmeler, KAH'ı attırarak kan basıncında artışa, artan yorgunluğa bağlı olarak üretilen kuvvet miktarında ve motor ünive aktivasyonunda ise azalmalara neden olmaktadır (191).

Genç erkek futbolcularda yapılan bir başka çalışmada BA'nın motor görevden, antrenmanlarda tercih edilen egzersiz türlerinden, kasılma tipinden ve antrenman yükünden etkilendiği ortaya konmuştur (27, 192). Özellikle tek ekstremite ile gerçekleştirilen sürekli egzersizler BA'nın büyüklüğünü arttırırken, iki ekstremite ile gerçekleştirilen sürekli egzersizler BA'yı azaltabilir veya bilateral kolaylaştırmaya neden olabilir (26). Buradan yola çıkarak, araştırmamızda gerçekleştirilen yüksek şiddetli egzersiz türü BA'yı etkilemiş olabilir.

BA'ya neden olan etmenlerden bir diğeri ise araştırma grubundaki katılımcıların büyük çoğunluğunun baskın olarak sağ bacağı tercih etmelerinin, yüksek şiddetli egzersiz sırasında tek taraflı yüklenmeye sebep olması ile açıklanabilir. Özellikle tek bacak ile gerçekleştirilen AS; denge, koordinasyon ve kas gücü gerektiren bir beceridir (73). BA'nın bir ekstremitenin baskın olarak kullanılmasından etkilendiği bilinmektedir (27). Literatür incelendiğinde erkek çocuklarla yapılan bir çalışmada ekstremite baskınlığının, diz ekstansörlerinin ve fleksörlerinin izokinetik kuvvetini önemli ölçüde etkilemediği ancak katılımcıların baskın ekstremiteyi kullanarak daha fazla güç ürettikleri gözlemlenmiştir (193).

Çok sayıda çalışma, yaşla birlikte artan boy uzunluğu ve vücut ağırlığının performansı etkileyen önemli faktörler olduğunu kanıtlamıştır (2, 118). 172 erkek ve kız çocuğu ile birlikte yapılan bir çalışmada 12 yaşındaki erkek ve kız çocuklarının 10 yaşındaki erkek ve kız çocuklarından daha yüksek bilateral kolaylaştırma indeksine sahip oldukları kaydedilmiştir (194). Bu bulgu, yaşla birlikte BA'da azalma olduğunu ifade etmektedir. Ancak bahsedilen çalışmada katılımcıların BAİ'leri yaşa göre antrenmanlı ve antrenmansız bireyler arasında incelenmiştir. Araştırmamızda yer alan katılımcı grubunun ise tamamı belirli bir antrenman düzeyine sahip ve benzer seviyedeki oyunculardır. Antrenman geçmişi, BA'nın yaşa/olgunlaşmaya göre ortaya çıkmamasında bir etken olabilir.

BA'nın biyolojik olgunlaşma dönemlerine göre kız ve erkek çocuklarında karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada hem olgunlaşma hem de cinsiyet faktörü dikkate alınmış, erkeklerde olgunlaşma dönemlerine göre DS değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Kız çocuklarının ise erkeklere göre sifira yakın BAİ'ne sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda erkekler ve kızlar arasındaki bu farklılıkların, ergenlik öncesi dönemde motor ünitelerini aktive etme yeteneğinin

yeteri kadar gelişmemiş olması ve/veya bu yaşta kızların erkeklere göre üstün motor beceri yeteneğine sahip olabilmeleri (yani tek ayak üzerinde denge ve sıçrama) ile açıklanabileceği ifade edilmiştir (194). Bisiklet ergometresi kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada, araştırmamızın bulgularına benzer şekilde biyolojik olgunlaşmanın BA üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur (184).

Bu bulgular doğrultusunda BA'nın yaştan etkilenmediği ancak yüksek şiddetli egzersizden etkilendiği görülmüştür. Yüksek şiddetli egzersiz sırasında metabolizmada meydana gelen yorgunluk BA'yı etkilemiş olabilir. Buradan hareketle; yüksek şiddetli egzersiz süreçlerini içeren antrenman ve maç dönemlerinde, yüksek şiddetli egzersize bağlı oluşabilecek BA dikkate alınmalı ve önleyici tedbirler geliştirilmelidir. Aerobik ve anaerobik güç/kapasitenin geliştirilmesinin yanı sıra antrenman programlarında bilateral olarak gerçekleştirilen hareketlere de yer verilebilir.

5.4. Ekstremiteler Arası Asimetri Değerlerinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi (Denence II-IV)

Bu araştırmanın bulguları, yaşa ve biyolojik olgunlaşma düzeylerine göre sınıflandırılan gruplar için ASİ üzerinde yaş/olgunlaşma ve yaş/olgunlaşma x egzersiz etkileşiminin anlamlı olmadığını, yaş grupları için yapılan sınıflandırmada yaş ve biyolojik olgunlaşmadan bağımsız olarak egzersiz etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir (Tablo 4.9. ve 4.10., Şekil 4.3.). Egzersiz etkisi, yüksek şiddetli egzersiz öncesi ortalama $9,35 \pm 5,96$ olarak belirlenen referans ASİ değerinin, egzersiz sonrası artış göstermesi sonucu ortalama $11,60 \pm 8,45$ ASİ değerine çıkarak artış göstermesinden kaynaklanmaktadır. Ancak biyolojik olgunlaşma için yapılan sınıflandırmada ise yaş ve biyolojik olgunlaşmadan bağımsız olarak egzersiz etkisinin anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Amatör erkek futbolcularla yapılan bir çalışmada antrenman müdahalesinin ASİ üzerindeki etkileri incelenmiştir. Antrenman müdahalesi sonucunda bazı sıçrama yüksekliklerindeki asimetri değerlerinde azalma gözlemlenirken, tüm sıçrama yüksekliklerinde artış kaydedilmiştir (48). Bir diğer çalışmada ise profesyonel futbolcuların alt ekstremitte kuvvet asimetriteri ile antrenman yaşları arasındaki ilişki

izokinetik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Kısa ve orta vadeli antrenman geçmişi olan oyuncuların, uzun vadeli antrenman geçmişi olan oyunculara göre daha fazla kuvvet asimetrisine sahip oldukları bulunmuştur (111). ASİ'ye neden olan ekstremiteler arası kuvvet farkı, antrenmandan kaynaklanan fizyolojik uyuma bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (66). Metabolizmanın antrenmana sağladığı uyum sinirsel ve morfolojik olarak sınıflandırılmaktadır. Antrenmanla birlikte; motor birim ateşleme oranı, gerilme refleks etkinliği, kas hipertrofisi, kas fibril tipi değişimi gibi birtakım adaptasyonlar gerçekleşmekte ve kuvveti etkilemektedir (66). Antrenmana uyumlu birlikte U-14 ve U-16 gruplarının artan kas kuvveti, ekstremiteler arası kuvvet farkını azaltarak asimetriyi önlemiş olabilir. Baskın/baskın olmayan ekstremiteler arasındaki kuvvet farkı, antrenman etkisiyle en aza indirilebilir. ASİ'nin belirlenmesinde kullandığımız yöntem olan AS performansının diz ekstensör kaslarının kuvveti ile pozitif ilişkili olduğu ortaya konmuştur (195). Buradan hareketle egzersize bağlı oluşabilecek yorgunluk, nöromüsküler sistemde ve propriyosepsiyonda bazı olumsuz değişikliklere, postüral kontrolde veya yorgunluğa bağlı hareket koordinasyonundaki azalmalara neden olabilir ve gerçekleştirilen teknik becerileri etkileyebilir. Bu etki henüz ortaya çıkmamış asimetrilere sebep olabilir veya önceden var olan ekstremiteler arası asimetrisini kötüleştirebilir (97). Yaş ve yaşa bağlı antrenmana maruz kalma ile birlikte nöromüsküler sistemde ve teknik becerideki olumlu gelişmeler bahsedilen durumları önleyebilir.

Baskın bacak tercihi, küçük yaş gruplarındaki sağ-sol ekstremiteler arasındaki kuvvet dengesizliğinden dolayı yüksek şiddetli egzersiz sırasında baskın bacağın daha fazla yüke maruz kalmasına neden olabilir. Yüksek şiddetli egzersiz sonrası kasta meydana gelen bazı metabolik değişimler sağ-sol bacak tarafından üretilen kuvvet miktarını etkileyebilir. Yapılan bir çalışmada, baskın (yani daha fazla kuvvete, sıçrama yüksekliğine veya sıçrama mesafesine sahip ekstremiteler) ve baskın olmayan ekstremiteler ile elde edilen değerler karşılaştırıldığında, tüm durumlarda ASİ için anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir (87).

Literatürdeki çalışmalarda, motor becerileri gerçekleştirirken her ne kadar tercih edilen ekstremitenin, kuvvet asimetrisinin yönünü (yani hangi kol veya bacağın daha güçlü olduğu) etkilediği öne sürülse de ASİ'nin nasıl ortaya çıkacağı spora özgü hareketlerin gerekliliklerine bağlıdır. Örneğin, sağ elini kullanan

badminton oyuncusu sağ bacakla hamle yapar, bu da sağ bacak kuvvetinin baskın olma olasılığını arttırabilir (196). Ancak branşlar arası farklar nedeniyle, sağ bacağı baskın olarak tercih eden Avustralya Futbolu oyuncusu, sol bacağı tekrarlı ve hızlı eksenrik yüklenmeye maruz bırakacaktır, bu da sol bacak kuvvetinin daha yüksek olma olasılığını arttıracaktır (197). Araştırmamızda da benzer şekilde antrenman ve maç içerisinde uygulanan futbola özgü hareketlerin tercihi, motor becerilerdeki gelişim düzeyine bağlı olarak ASİ düzeyini etkilemiş olabilir.

Genç erkek futbolcularda biyolojik olgunlaşmanın ASİ üzerinde büyük bir etkisinin olmadığı ve fonksiyonel performansta ekstremiteler arası farklılıkların erken çocukluk döneminde ortaya çıktığı ifade edilmiştir (198). Ancak bir oyuncunun olgunluk aşamasının farklı nöromüsküler kontrol yapıları ve asimetri üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılamamıştır. Elit erkek genç futbolcuların fonksiyonel performans çıktılarındaki asimetri düzeyleri üzerinde büyüme ve olgunlaşma aşamasının etkisi anlamlı bulunmamıştır. Özetle çalışmamızın sonucuyla bu çalışmanın sonucu birbirini desteklemektedir (198). Araştırmamızın bulgularına benzer nitelikteki bir diğer çalışmada futbolcularda biyolojik olgunlaşma gruplarına göre yön değiştirme asimetrisi incelenmiş, ZBUH öncesi ve sonrası grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak baskın/baskın olmayan bacak dikkate alındığında 505 yön değiştirme testi için anlamlı fark bulunmuştur (136). Belirtilen nedenler doğrultusunda asimetriyi inceleyecek araştırmalar için ekstremitelerin nasıl kategorize edildiği ve araştırma grubunun antrenman geçmişinin açıkça tanımlanması gerektiği önerilmektedir (87).

Bu bulgulardan hareketle ASİ'nin yaş ve biyolojik olgunlaşma düzeyinden etkilenmediği ancak yaş ve biyolojik olgunlaşma düzeyinden bağımsız olarak yüksek şiddetli egzersizden etkilendiği anlaşılmaktadır. ASİ'nin performans sırasında yaralanmalara neden olabildiği ve performansı olumsuz etkilediği yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (17, 50, 89, 107, 195). Yüksek şiddetli egzersizin ASİ'yi etkilemiş olması araştırmamıza katılan genç futbolcuların antrenman geçmişleri ve antrenman içerisinde gerçekleştirdikleri egzersiz programlarından kaynaklanmış olabilir. Bu nedenle yaralanma risk faktörü olan ASİ'nin oluşmasını önlemek ve var olan asimetriyi en aza indirmek için gerekli antrenman müdahalelerinin yapılması gerekmektedir. Ekstremiteler arası kuvvet farkını en aza

indirmek için uygun kuvvet antrenmanlarının gerçekleştirilmesinin yanı sıra yorgunluğun daha geç oluşması ve metabolizmadan daha çabuk uzaklaştırılmasına yönelik antrenman müdahalelerinin çocukluk ve ergenlik dönemi fark etmeksizin sürdürülmesi faydalı olabilir.

Bu çalışmanın bulguları ekstremitte kaslarının maksimal aktivasyonu sırasında ürettikleri kuvvetin senkronizasyonunu temsil eden bilateral açığın ve ekstremiteler arasında kuvvet dengesizliğini temsil eden asimetri indeksinin yaşa bağlı büyümeden veya biyolojik olgunlaşmadan etkilenmediğini göstermiştir. Bu bulgu aktif sporcularda büyüme gelişme döneminde bilateral açığın ve asimetri indeksinin hem sportif performansı olumsuz etkilemesi açısından hem de sakatlanma riski açısından bir endişe kaynağı olmadığını göstermiştir. Böylece bu çalışmanın bulguları genç sporcularda var olan ekstremiteler arası dengesizliklerin büyüme ve gelişme sırasında değişmediğini göstermiştir. Erken dönemde bilateral açığın giderilmesi ve asimetri indeksinin sıfır değerine yaklaştırılması ve takip edilmesi büyüme ve olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde performans üzerinde olumsuz etki yaratmayacağı gibi sakatlanma riskini de değiştirmeyecektir. Bununla beraber bu çalışmanın bulguları yüksek şiddetli egzersiz sonrasında ekstremiteler arası güç kuvvet senkronizasyonu ve dengesizliğini olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Bu bulgu özellikle sportif performansın sergilenmesi sırasında ekstremitte kullanımında zorunlu olarak asimetric hareketler içeren spor dallarında, çocukların büyüme gelişme dönemleri sırasında antrenman içeriğinde yorgunluğu geciktirici veya toparlanmayı hızlandırıcı uygulamalara yer verilmesi, müsabakanın ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkan yorgunluk nedeniyle hem bilateral açığın hem de ekstremiteler arası asimetrinin performans üzerindeki olumsuz etkisini ve sakatlanma riskini azaltacaktır. Sonuç olarak bu çalışmada yaş/olgunlaşma düzeyi x egzersiz etkileşiminin de istatistiksel olarak anlamsız olması egzersizin/yorgunluğun bilateral açık ve asimetri üzerinde etkisinin her bir yaş/olgunlaşma düzeyinde sabit olduğunu göstermiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1.Sonuç

Bu araştırma genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda:

1. U-16 grubunun tüm AS değerleri, U-14 ve U-12 grubunun AS değerlerinden istatistiksel olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak U-14 ile U-12 grubunun AS değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).
2. ZBUH sonrası grubun tüm AS değerleri, ZBUH sırası ve öncesi grubun AS değerlerinden istatistiksel olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak ZBUH sırası grubun AS değerleri ile ZBUH öncesi grubun AS değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).
3. U-16 grubunun MG, OG ve MIG değerleri U-14 ve U-12 gruplarından, U-14 grubunun MG, OG ve MIG değerleri ise U-12 grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak grupların PD% değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).
4. ZBUH sonrası grubun MG, OG ve MIG değerleri ZBUH sırası ve öncesi gruplardan, ZBUH sırası grubun MG, OG ve MIG değerleri ise ZBUH öncesi gruptan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p<0,05$). Ancak grupların PD% değerleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).
5. U-12, U-14 ve U-16 grupları için egzersiz sonrasında BA'da ki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ve etki büyüklüğü orta düzeydedir ($p=0,003$). Ancak yaş etkisi ve yaş x egzersiz etkileşimi anlamlı değildir ($p>0,05$).
6. ZBUH öncesi, sırası ve sonrası gruplar için egzersizin BA üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,005$) ancak ZBUH ve ZBUH x yüksek şiddetli egzersiz etkileşimi anlamlı değildir ($p<0,05$).
7. U-12, U-14 ve U-16 grupları için egzersizin ASİ üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,006$) ve etki büyüklüğü küçük

düzeydedir. Ancak yaş ve yaş x egzersiz etkileşimi anlamlı değildir ($p>0,05$).

8. ZBUH öncesi, sırası ve sonrası gruplar için ASİ üzerinde ZBUH, egzersiz ve ZBUH x egzersiz etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0,05$).

6.2.Öneriler

1. Yüksek şiddetli egzersizin BA ve ASİ üzerindeki etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi ile ilgili gelecekteki araştırmalarda U-18 kategorisinin de dahil edilmesi uygun olabilir.
2. Araştırmamızda kullanılan AS yönteminin yanı sıra BA ve ASİ'nin belirlenmesi için kullanılan diğer dikey sıçrama yöntemleri veya izokinetik yöntemler gelecekteki araştırmalarda kullanılabilir.
3. Yüksek şiddetli egzersiz olarak koşu formatı dışında farklı egzersizler veya yorgunluk protokolleri uygulanabilir.
4. Genç erkek futbolcular ile yaptığımız bu araştırma, spor dallarına özgü farklılıkların BA ve ASİ üzerindeki olası etkileri göz önüne alınarak farklı spor dallarında gerçekleştirilebilir.
5. Gelecekteki araştırmalarda cinsiyetler arası farkın BA ve ASİ üzerindeki olası etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için cinsiyet dikkate alınarak araştırmalar yapılabilir.
6. BA'nın yön değiştirme becerisini etkilediği bilinmektedir. Buradan hareketle yüksek şiddetli egzersiz olarak yön değiştirme içeren yöntemler dahil edilerek yön değiştirme içeren egzersizlerin BA üzerindeki etkileri incelenebilir.

KAYNAKLAR

1. Mohr M, Nolsoe EL, Krstrup P, Fatouros IG, Jamurtas AZ. Improving hydration in elite male footballers during a national team training camp - an observational case study. *Phys Act Nutr.* 2021;25(4):10-6.
2. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000;18(9):669-83.
3. Iaia FM, Ermanno R, Bangsbo J. High-intensity training in football. *International journal of sports physiology and performance.* 2009;4(3):291-306.
4. Akpinar S. Participation of Soccer Training Improves Lower Limb Coordination and Decreases Motor Lateralization. *Biomed Res Int.* 2022;2022:7525262.
5. Kokštejn J, Musalek M. The relationship between fundamental motor skills and game specific skills in elite young soccer players. 2019:249-54.
6. Rommers N, Mostaert M, Goossens L, Vaeyens R, Witvrouw E, Lenoir M, et al. Age and maturity related differences in motor coordination among male elite youth soccer players. *J Sports Sci.* 2019;37(2):196-203.
7. Di Salvo V, Baron R, Tschann H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007;28(3):222-7.
8. Ingebrigtsen J, Brochmann M, Castagna C, Bradley PS, Ade J, Krstrup P, et al. Relationships between field performance tests in high-level soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014;28(4):942-9.
9. Suarez-Arrones L, Torreno N, Requena B, Saez De Villarreal E, Casamichana D, Barbero-Alvarez JC, et al. Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(12):1417-22.
10. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci.* 2003;21(7):519-28.
11. Bangsbo J. Performance in sports--With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25 Suppl 4:88-99.
12. Hostrup M, Bangsbo J. Performance Adaptations to Intensified Training in Top-Level Football. *Sports Med.* 2023;53(3):577-94.
13. Abade E, Silva N, Ferreira R, Baptista J, Gonçalves B, Osório S, et al. Effects of Adding Vertical or Horizontal Force-Vector Exercises to In-season General Strength Training on Jumping and Sprinting Performance of Youth Football Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2021;35(10):2769-74.
14. Brink MS, Nederhof E, Visscher C, Schmikli SL, Lemmink KA. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):597-603.
15. Hostrup M, Cairns SP, Bangsbo J. Muscle Ionic Shifts During Exercise: Implications for Fatigue and Exercise Performance. *Compr Physiol.* 2021;11(3):1895-959.
16. Maly T, Zahalka F, Mala L. Unilateral and Ipsilateral Strength Asymmetries in Elite Youth Soccer Players With Respect to Muscle Group and Limb Dominance. *International Journal of Morphology.* 2016;34(4).

17. Morgan BE, Oberlander MA. An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. *Am J Sports Med.* 2001;29(4):426-30.
18. Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011;45(7):553-8.
19. Le Gall F, Carling C, Reilly T, Vandewalle H, Church J, Rochcongar P. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *Am J Sports Med.* 2006;34(6):928-38.
20. Cloke D, Moore O, Shah T, Rushton S, Shirley MD, Deehan DJ. Thigh muscle injuries in youth soccer: predictors of recovery. *Am J Sports Med.* 2012;40(2):433-9.
21. Renshaw A, Goodwin PC. Injury incidence in a Premier League youth soccer academy using the consensus statement: a prospective cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2016;2(1):e000132.
22. van der Sluis A, Elferink-Gemser MT, Brink MS, Visscher C. Importance of peak height velocity timing in terms of injuries in talented soccer players. *Int J Sports Med.* 2015;36(4):327-32.
23. McCall A, Carling C, Nedelec M, Davison M, Le Gall F, Berthoin S, et al. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *Br J Sports Med.* 2014;48(18):1352-7.
24. Khodiguian N, Cornwell A, Lares E, DiCaprio PA, Hawkins SA. Expression of the bilateral deficit during reflexively evoked contractions. *J Appl Physiol (1985).* 2003;94(1):171-8.
25. van Soest AJ, Roebroek ME, Bobbert MF, Huijing PA, van Ingen Schenau GJ. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17(6):635-9.
26. Škarabot J, Cronin N, Strojnik V, Avela J. Bilateral deficit in maximal force production. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(11-12):2057-84.
27. Bishop C, Berney J, Lake J, Loturco I, Blagrove R, Turner A, et al. Bilateral Deficit During Jumping Tasks: Relationship With Speed and Change of Direction Speed Performance. *J Strength Cond Res.* 2021;35(7):1833-40.
28. Bishop C, Read P, Chavda S, Turner A. Asymmetries of the Lower Limb: The Calculation Conundrum in Strength Training and Conditioning. *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL.* 2016;38.
29. Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med.* 2011;45(9):709-14.
30. Kellis S, Gerodimos V, Kellis E, Manou V. Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of. *Isokinetics and Exercise Science.* 2001;9.
31. Wrigley R, Drust B, Stratton G, Scott M, Gregson W. Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. *J Sports Sci.* 2012;30(15):1573-80.
32. Price RJ, Hawkins RD, Hulse MA, Hodson A. The Football Association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):466-71.
33. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(4):244-50.

34. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1469-75.
35. Eustace SJ, Page RM, Greig M. Angle-Specific Isokinetic Metrics Highlight Strength Training Needs of Elite Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2020;34(11):3258-65.
36. Radnor JM, Staines J, Bevan J, Cumming SP, Kelly AL, Lloyd RS, et al. Maturity Has a Greater Association than Relative Age with Physical Performance in English Male Academy Soccer Players. *Sports (Basel).* 2021;9(12).
37. Helsen WF, van Winkel J, Williams AM. The relative age effect in youth soccer across Europe. *J Sports Sci.* 2005;23(6):629-36.
38. Wattie N, Cogley S, Baker J. Towards a unified understanding of relative age effects. *J Sports Sci.* 2008;26(13):1403-9.
39. Delorme N, Boiche J, Raspaud M. Relative age and dropout in French male soccer. *J Sports Sci.* 2010;28(7):717-22.
40. Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(5-6):555-62.
41. Towlson C, Salter J, Ade JD, Enright K, Harper LD, Page RM, et al. Maturity-associated considerations for training load, injury risk, and physical performance in youth soccer: One size does not fit all. *J Sport Health Sci.* 2021;10(4):403-12.
42. Campa F, Silva AM, Iannuzzi V, Mascherini G, Benedetti L, Toselli S. The Role of Somatic Maturation on Bioimpedance Patterns and Body Composition in Male Elite Youth Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(23).
43. Di Mascio M, Ade J, Musham C, Girard O, Bradley PS. Soccer-Specific Reactive Repeated-Sprint Ability in Elite Youth Soccer Players: Maturation Trends and Association With Various Physical Performance Tests. *J Strength Cond Res.* 2020;34(12):3538-45.
44. Toselli S, Marini E, Maietta Latessa P, Benedetti L, Campa F. Maturity Related Differences in Body Composition Assessed by Classic and Specific Bioimpedance Vector Analysis among Male Elite Youth Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(3).
45. Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bush M, Bradley PS. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med.* 2014;35(13):1095-100.
46. Teixeira JE, Alves AR, Ferraz R, Forte P, Leal M, Ribeiro J, et al. Effects of Chronological Age, Relative Age, and Maturation Status on Accumulated Training Load and Perceived Exertion in Young Sub-Elite Football Players. *Front Physiol.* 2022;13:832202.
47. Moreno LA, León JF, Serón R, Mesana MI, Fleta J. Body composition in young male football (soccer) players. *Nutrition Research.* 2004;24(3):235-42.
48. Bettariga F, Maestroni L, Martorelli L, Jarvis P, Turner A, Bishop C. The Effects of a Unilateral Strength and Power Training Intervention on Inter-Limb Asymmetry and Physical Performance in Male Amateur Soccer Players. *Journal of Science in Sport and Exercise.* 2022;5.

49. Madruga-Parera M, Romero-Rodríguez D, Bishop C, Beltran-Valls MR, Latinjak AT, Beato M, et al. Effects of Maturation on Lower Limb Neuromuscular Asymmetries in Elite Youth Tennis Players. *Sports*. 2019;7(5):106.
50. Pardos-Mainer E, Bishop C, Gonzalo-Skok O, Nobari H, Perez-Gomez J, Lozano D. Associations between Inter-Limb Asymmetries in Jump and Change of Direction Speed Tests and Physical Performance in Adolescent Female Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(7).
51. Hazir T, Kose MG, Kin-Isler A. The validity of Running Anaerobic Sprint Test to assess anaerobic power in young soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*. 2018;26:201-9.
52. Bangsbo J. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1994;619:1-155.
53. Castagna C, D'Ottavio S, Abt G. Activity profile of young soccer players during actual match play. *J Strength Cond Res*. 2003;17(4):775-80.
54. Goto H, Morris JG, Nevill ME. Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *J Sports Sci*. 2015;33(12):1248-58.
55. Harley JA, Barnes CA, Portas M, Lovell R, Barrett S, Paul D, et al. Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *J Sports Sci*. 2010;28(13):1391-7.
56. Ross A, Leveritt M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training. *Sports medicine*. 2001;31:1063-82.
57. Jensen L, Bangsbo J, Hellsten Y. Effect of high intensity training on capillarization and presence of angiogenic factors in human skeletal muscle. *J Physiol*. 2004;557(Pt 2):571-82.
58. Komi PV, Komi P. Strength and power in sport. 2003.
59. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder AC, Welsh R. Athletic performance in relation to training load. *Wis Med J*. 1996;95(6):370-4.
60. Stewart AM, Hopkins WG. Seasonal training and performance of competitive swimmers. *J Sports Sci*. 2000;18(11):873-84.
61. Foster C, Daniels JT, Yarbrough RA. Physiological and training correlates of marathon running performance. *Aust J Sports Med*. 1977;9:58-61.
62. Mujika I, Chatard JC, Busso T, Geysant A, Barale F, Lacoste L. Effects of training on performance in competitive swimming. *Can J Appl Physiol*. 1995;20(4):395-406.
63. Gabbett TJ, Whyte DG, Hartwig TB, Wescombe H, Naughton GA. The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. *Sports medicine*. 2014;44:989-1003.
64. Gabbett TJ. Influence of training and match intensity on injuries in rugby league. *J Sports Sci*. 2004;22(5):409-17.
65. Gabbett TJ, Jenkins DG. Relationship between training load and injury in professional rugby league players. *J Sci Med Sport*. 2011;14(3):204-9.
66. Bompa TO, Buzzichelli C. *Periodization-: theory and methodology of training: Human kinetics*; 2019.
67. Stone MH, Stone M, Sands WA. *Principles and practice of resistance training: Human Kinetics*; 2007.
68. Styles WJ, Matthews MJ, Comfort P. Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(6):1534-9.

69. Wisløff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004;38(3):285-8.
70. Helgerud J, Rodas G, Kemi O, Hoff J. Strength and Endurance in Elite Football Players. *International journal of sports medicine.* 2011;32:677-82.
71. Hoff J, Gran A, Helgerud J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12(5):288-95.
72. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88.
73. Bobbert MF, de Graaf WW, Jonk JN, Casius LJ. Explanation of the bilateral deficit in human vertical squat jumping. *J Appl Physiol (1985).* 2006;100(2):493-9.
74. Juan CS. Single-Leg Training for 2-Legged Sports: Efficacy of Strength Development in Athletic Performance. *Strength & Conditioning Journal.* 2001;23(3).
75. Henry FM, Smith LE. Simultaneous vs. separate bilateral muscular contractions in relation to neural overflow theory and neuromoter specificity. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation.* 1961;32(1):42-6.
76. Padulo J, Kuvačić G, Ardigò LP, Dhahbi W, Esposito F, Samozino P, et al. Bilateral deficit magnitude increases with velocity during a half-squat exercise. *Journal of sports sciences.* 2022;40(11):1206-13.
77. Janzen CL, Chilibeck PD, Davison KS. The effect of unilateral and bilateral strength training on the bilateral deficit and lean tissue mass in post-menopausal women. *European journal of applied physiology.* 2006;97:253-60.
78. Magnus CR, Farthing JP. Greater bilateral deficit in leg press than in handgrip exercise might be linked to differences in postural stability requirements. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2008;33(6):1132-9.
79. Howard JD, Enoka RM. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. *J Appl Physiol (1985).* 1991;70(1):306-16.
80. McCurdy K, O'Kelley E, Kutz M, Langford G, Ernest J, Torres M. Comparison of lower extremity EMG between the 2-leg squat and modified single-leg squat in female athletes. *Journal of sport rehabilitation.* 2010;19(1):57-70.
81. Nijem R, Galpin A. Unilateral Versus Bilateral Exercise and the Role of the Bilateral Force Deficit. *Strength and Conditioning Journal.* 2014;36:113-8.
82. Schantz PG, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A. Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. *Acta Physiol Scand.* 1989;136(2):185-92.
83. Herbert RD, Gandevia SC. Muscle activation in unilateral and bilateral efforts assessed by motor nerve and cortical stimulation. *J Appl Physiol (1985).* 1996;80(4):1351-6.
84. Jakobi JM, Chilibeck PD. Bilateral and unilateral contractions: possible differences in maximal voluntary force. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(1):12-33.
85. Dos'Santos T, Thomas C, Jones P. Assessing Interlimb Asymmetries: Are We Heading in the Right Direction? *Strength and conditioning journal.* 2020;Publish Ahead of Print.
86. Herrington L, Munro A, Jones P. Assessment of factors associated with injury risk. 2018. p. 53-95.
87. Maloney SJ. The Relationship Between Asymmetry and Athletic Performance: A Critical Review. *J Strength Cond Res.* 2019;33(9):2579-93.

88. Bishop C. Inter-limb Asymmetries: Are Thresholds a Usable Concept? *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL*. 2020; Publish Ahead of Print.
89. Bishop C, Turner A, Read P. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *J Sports Sci*. 2018;36(10):1135-44.
90. Bourne MN, Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union: A Prospective Study. *Am J Sports Med*. 2015;43(11):2663-70.
91. Bampouras TM, Dewhurst S. A Comparison of Bilateral Muscular Imbalance Ratio Calculations Using Functional Tests. *J Strength Cond Res*. 2018;32(8):2216-20.
92. Bishop C, Lake J, Loturco I, Papadopoulos K, Turner A, Read P. Interlimb Asymmetries: The Need for an Individual Approach to Data Analysis. *J Strength Cond Res*. 2021;35(3):695-701.
93. Ball K. Loading and performance of the support leg in kicking. *Journal of science and medicine in sport*. 2013;16(5):455-9.
94. Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*. 2007;6(1):63.
95. Maniar N, Schache AG, Cole MH, Opar DA. Lower-limb muscle function during sidestep cutting. *Journal of biomechanics*. 2019;82:186-92.
96. McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, Ball NB, Creer R, Woods K, et al. The effect of limb dominance on lower limb functional performance--a systematic review. *J Sports Sci*. 2016;34(4):289-302.
97. Heil J, Loffing F, Büsch D. The influence of exercise-induced fatigue on inter-limb asymmetries: A systematic review. *Sports Medicine-Open*. 2020;6:1-16.
98. Young WB, James R, Montgomery I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness*. 2002;42(3):282-8.
99. Bailey C, Sato K, Alexander R, Chiang C-Y, Stone M. Isometric force production symmetry and jumping performance in college athletes. *Journal of Trainology*. 2013;2:1-5.
100. Reilly T. Motion analysis and physiological demands. *Science and soccer: Routledge*; 2003. p. 67-80.
101. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Knee and ankle isokinetic strength asymmetries in professional soccer players with right footedness. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009;8(Supl. 8):200.
102. Tsepis E, Vagenas G, Giakas G, Georgoulis A. Hamstring weakness as an indicator of poor knee function in ACL-deficient patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004;12(1):22-9.
103. Tsepis E, Vagenas G, Ristanis S, Georgoulis AD. Thigh muscle weakness in ACL-deficient knees persists without structured rehabilitation. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;450:211-8.
104. Chin M-K, So R, Yuan Y, Li R, Wong A. Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite Asian junior soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1994;34(3):250-7.
105. Ergün M, İşlegen C, Taşkıran E. A cross-sectional analysis of sagittal knee laxity and isokinetic muscle strength in soccer players. *International journal of sports medicine*. 2004:594-8.

106. Masuda K, Kikuhara N, Demura S, Katsuta S, Yamanaka K. Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2005;45(1):44.
107. McLean B, Tumilty D. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine*. 1993;27(4):260-2.
108. Capranica L, Cama G, Fanton F, Tessitore A, Figura F. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1992;32(4):358-63.
109. Rochcongar P, Morvan R, Jan J, Dassonville J, Beillot J. Isokinetic investigation of knee extensors and knee flexors in young French soccer players. *International journal of sports medicine*. 1988;9(06):448-50.
110. Zakas A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2006;46(1):28.
111. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med*. 2010;9(3):364-73.
112. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD, Croix MBDS. Chronological age vs. biological maturation: implications for exercise programming in youth. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(5):1454-64.
113. Helsen W, Winckel J, Williams A. The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of sports sciences*. 2005;23:629-36.
114. Perroni F, Pintus A, Frandino M, Guidetti L, Baldari C. Relationship among repeated sprint ability, chronological age, and puberty in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(2):364-71.
115. Delorme N, Radel R, Raspaud M. Relative age effect and soccer refereeing: A 'Strategic Adaptation' of relatively younger children? *European Journal of Sport Science*. 2013;13(4):400-6.
116. Cobley S, Baker J, Wattie N, McKenna J. Annual age-grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports medicine*. 2009;39:235-56.
117. Malina RM, Chamorro M, Serratos L, Morate F. TW3 and Fels skeletal ages in elite youth soccer players. *Annals of human biology*. 2007;34(2):265-72.
118. Reilly T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of sports sciences*. 1997;15(3):257-63.
119. Dellal A, Wong DP. Repeated sprint and change-of-direction abilities in soccer players: effects of age group. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(9):2504-8.
120. Pavillon T, Tourny C, Ben Aabderrahman A, Salhi I, Zouita S, Rouissi M, et al. Sprint and jump performances in highly trained young soccer players of different chronological age: Effects of linear VS. CHANGE-OF-DIRECTION sprint training. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2021;19(2):81-90.
121. Vaeyens R, Malina RM, Janssens M, Van Renterghem B, Bourgois J, Vrijens J, et al. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British journal of sports medicine*. 2006;40(11):928-34.
122. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2007;47(1):25.

123. Vescovi JD, Rupf R, Brown T, Marques M. Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12–21 years of age. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(5):670-8.
124. Altimari JM, Altimari LR, Bortolotti H, Junior AF, Gabardo JM, Buzzachera CF, et al. The relative age effect on anthropometry, body composition, biological maturation and motor performance in young Brazilian soccer players. *Journal of Human Kinetics*. 2021;77(1):147-57.
125. Round JM, Jones DA, Honour J, Nevill AM. Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during adolescence: a longitudinal study. *Annals of human biology*. 1999;26(1):49-62.
126. Özdemir FM, Yılmaz A, Kınışlar A. GENÇ FUTBOLCULARDA TEKRARLI SPRINT PERFORMANSININ YAŞA GÖRE İNCELENMESİ. *Spor Bilimleri Dergisi*. 2014;25(1):1-10.
127. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(4):689-94.
128. Tanner JM. *Growth at adolescence*. 1962.
129. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation, and physical activity: Human kinetics*; 2004.
130. Baxter-Jones AD, Eisenmann JC, Sherar LB. Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exercise Science*. 2005;17(1):18-30.
131. Sherar LB, Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Thomis M. Prediction of adult height using maturity-based cumulative height velocity curves. *The Journal of pediatrics*. 2005;147(4):508-14.
132. Kemper H, Verschuur R. Maximal aerobic power in 13-and 14-year-old teenagers in relation to biologic age. *International journal of sports medicine*. 1981;2(02):97-100.
133. Rowland TW. *Children's exercise physiology*. (No Title). 2005.
134. Beunen G, Malina RM. Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and sport sciences reviews*. 1988;16(1):503-40.
135. Beunen G, Malina RM. Growth and biologic maturation: relevance to athletic performance. *The young athlete*. 2008;1:3-17.
136. Asimakidis ND, Dalamitros AA, Ribeiro J, Lola AC, Manou V. Maturation stage does not affect change of direction asymmetries in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2022;36(12):3440-5.
137. Gundersen H, Riiser A, Algroy E, Vestbøstad M, Saeterbakken AH, Clemm HH, et al. Associations between biological maturity level, match locomotion, and physical capacities in youth male soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022;32(11):1592-601.
138. Vera-Assaoka T, Ramirez-Campillo R, Alvarez C, Garcia-Pinillos F, Moran J, Gentil P, et al. Effects of maturation on physical fitness adaptations to plyometric drop jump training in male youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2020;34(10):2760-8.
139. Hebestreit H, Bar-Or O. *The young athlete: Wiley Online Library*; 2008.
140. Schmikli S. *De 97/98 survey van sportblessures. Trendrapport Beweging en Gezondheid*. 2000;2001.

141. Dvorak J, Junge A. Football injuries and physical symptoms. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(5_suppl):3-9.
142. Backous DD, Friedl KE, Smith NJ, Parr TJ, Carpine WD. Soccer injuries and their relation to physical maturity. *American journal of diseases of children*. 1988;142(8):839-42.
143. Inklaar H. Soccer injuries: I: incidence and severity. *Sports medicine*. 1994;18:55-73.
144. Schmikli S, Bol E. ACTIONS IN YOUTH SOCCER GAMES CAUSING INJURIES: 1274. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1995;27(5):S227.
145. Le Gall F, Carling C, Reilly T. Biological maturity and injury in elite youth football. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007;17(5):564-72.
146. Lloyd RS, Oliver JL. The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength & Conditioning Journal*. 2012;34(3):61-72.
147. Gabbett TJ, Johns J, Riemann M. Performance changes following training in junior rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(3):910-7.
148. Lloyd RS, Oliver JL, Meyers RW, Moody JA, Stone MH. Long-term athletic development and its application to youth weightlifting. *Strength & Conditioning Journal*. 2012;34(4):55-66.
149. Van der Sluis A, Elferink-Gemser M, Brink M, Visscher C. Importance of peak height velocity timing in terms of injuries in talented soccer players. *International journal of sports medicine*. 2015:327-32.
150. Bradley B, Johnson D, Hill M, McGee D, Kana-Ah A, Sharpin C, et al. Bio-banding in academy football: player's perceptions of a maturity matched tournament. *Annals of human biology*. 2019;46(5):400-8.
151. Arede J, Cumming S, Johnson D, Leite N. The effects of maturity matched and un-matched opposition on physical performance and spatial exploration behavior during youth basketball matches. *PLoS One*. 2021;16(4):e0249739.
152. Borg G, Hassmén P, Lagerström M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1987;56(6):679-85.
153. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988.
154. Matthews BL, Bennell KL, McKay HA, Khan KM, Baxter-Jones AD, Mirwald RL, et al. The influence of dance training on growth and maturation of young females: a mixed longitudinal study. *Ann Hum Biol*. 2006;33(3):342-56.
155. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):551-5.
156. Zagatto A, Beck W, Gobatto C. Validity Of The Running Anaerobic Sprint Test (Rast) For Assess Anaerobic Power And Predicting Performances: 2138. *Medicine and Science in Sports and Exercise - MED SCI SPORT EXERCISE*. 2008;40.
157. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37(1):153-6.
158. Bishop C, Read P, Lake J, Chavda S, Turner A. Inter-Limb Asymmetries: Understanding how to Calculate Differences From Bilateral and Unilateral Tests. *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL*. 2018;40.

159. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: Routledge; 2013.
160. Mendez-Villanueva A, Buchheit M, Kuitunen S, Douglas A, Peltola E, Bourdon P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*. 2011;29(5):477-84.
161. Mainer-Pardos E, Gonzalo-Skok O, Nobari H, Lozano D, Pérez-Gómez J. Age-related differences in linear sprint in adolescent female soccer players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2021;13:1-7.
162. Meyers RW, Oliver JL, Hughes MG, Cronin JB, Lloyd RS. Maximal sprint speed in boys of increasing maturity. *Pediatric exercise science*. 2015;27(1):85-94.
163. Gastin PB, Bennett G, Cook J. Biological maturity influences running performance in junior Australian football. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013;16(2):140-5.
164. Wa M. Variation in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970;45:13-23.
165. Fernandez-Fernandez J, Canós-Portalés J, Martinez-Gallego R, Corbi F, Baiget E. Effects of Maturation on Lower-Body Neuromuscular Performance in Youth Tennis Players. *J Strength Cond Res*. 2023;37(1):167-73.
166. Beneke R, Hütler M, Leithäuser RM. Anaerobic performance and metabolism in boys and male adolescents. *European journal of applied physiology*. 2007;101:671-7.
167. Kasabalis A, Douda H, Tokmakidis SP. Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Perceptual and motor skills*. 2005;100(3):607-14.
168. Van Praagh E, Doré E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports medicine*. 2002;32:701-28.
169. Elder GC, Kakulas BA. Histochemical and contractile property changes during human muscle development. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1993;16(11):1246-53.
170. Lexell J, Sjöström M, Nordlund AS, Taylor CC. Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1992;15(3):404-9.
171. Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A. Repeated-sprint ability—part II: recommendations for training. *Sports medicine*. 2011;41:741-56.
172. Falgairette G, Bedu M, Fellmann N, Van-Praagh E, Coudert J. Bio-energetic profile in 144 boys aged from 6 to 15 years with special reference to sexual maturation. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1991;62(3):151-6.
173. ERIKSSON BO, KARLSSON J, SALTIN B. Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. *Acta Pædiatrica*. 1971;60:154-7.
174. Balyi I, Way R, Higgs C. *Uzun vadeli sporcu gelişimi*. Ankara: SporYayınevi ve Kitabevi. 2016.
175. Gonzalo-Skok O, Bishop C. Influence of Maturation and Determinants of Repeated-Sprint Ability in Youth Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2022;10.1519.

176. Lyons Donegan M, Eustace S, Morris R, Penny R, Tallis J. The Effects of Soccer Specific Exercise on Countermovement Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *Children (Basel)*. 2022;9(12).
177. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *J Sports Sci*. 2015;33(1):11-9.
178. Tumkur Anil Kumar N, Oliver J, Dobbs I, Wong M, Pedley J, Lloyd R, et al. The Influence of Maturity Status on Drop Jump Kinetics in Male Youth. 2023.
179. Robineau J, Jouaux T, Lacroix M, Babault N. Neuromuscular fatigue induced by a 90-minute soccer game modeling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(2):555-62.
180. Lloyd RS, Radnor JM, De Ste Croix MBA, Cronin JB, Oliver JL. Changes in Sprint and Jump Performances After Traditional, Plyometric, and Combined Resistance Training in Male Youth Pre- and Post-Peak Height Velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(5):1239-47.
181. Mirzaei B, Norasteh AA, Asadi A. Neuromuscular adaptations to plyometric training: depth jump vs. countermovement jump on sand. *Sport Sciences for Health*. 2013;9:145-9.
182. Arazi H, Coetzee B, Asadi A. Comparative effect of land-and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. 2012;34(2):1-14.
183. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*. 2010;40:859-95.
184. Dunstheimer D, Hebestreit H, Staschen B, Straßburg H, Jeschke R. Bilateral deficit during short-term, high-intensity cycle ergometry in girls and boys. *European journal of applied physiology*. 2001;84:557-61.
185. Kozinc Ž, Šarabon N. Bilateral deficit in countermovement jump and its association with change of direction performance in basketball and tennis players. *Sports biomechanics*. 2021:1-14.
186. Kuruganti U, Seaman K. The bilateral leg strength deficit is present in old, young and adolescent females during isokinetic knee extension and flexion. *European journal of applied physiology*. 2006;97:322-6.
187. Howard J, Enoka R. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. *Journal of Applied Physiology*. 1991;70(1):306-16.
188. Owings TM, Grabiner MD. Fatigue effects on the bilateral deficit are speed dependent. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(8):1257-62.
189. Vandervoort A, Sale D, Moroz J. Strength-velocity relationship and fatiguability of unilateral versus bilateral arm extension. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1987;56:201-5.
190. Kurt C. Bilateral Defisit'in Anaerobik Güç Üretimi Üzerindeki Etkileri: Derleme. *Spor Bilimleri Dergisi*. 2012;23(2):61-7.
191. Hughes MD, Bartlett RM. The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*. 2002;20(10):739-54.
192. Ascenzi G, Ruscello B, Filetti C, Bonanno D, Di Salvo V, Nuñez F. Bilateral Deficit and Bilateral Performance: Relationship with Sprinting and Change of Direction in Elite Youth Soccer Players. *Sports Basel Switz*. 2020 Jun 3; 8 (6): E82.

193. Maly T, Zahalka F, Mala L, Cech P. The bilateral strength and power asymmetries in untrained boys. *Open Medicine*. 2015;10(1).
194. Veligeas P, Bogdanis GC. Bilateral deficit in vertical jumping in pre-pubertal boys and girls. *Journal of Physical Education and Sport*. 2013;13(1):120.
195. Misjuk M, Rannama I. The effect of muscular strength and strength asymmetry on jumping height in soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*. 2022;30(1):53-60.
196. Kuntze G, Mansfield N, Sellers W. A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *J Sports Sci*. 2010;28(2):183-91.
197. Hart NH, Nimphius S, Spiteri T, Newton RU. Leg strength and lean mass symmetry influences kicking performance in Australian football. *J Sports Sci Med*. 2014;13(1):157-65.
198. Read PJ, Oliver JL, Myer GD, Croix MBDS, Lloyd RS. The effects of maturation on measures of asymmetry during neuromuscular control tests in elite male youth soccer players. *Pediatric exercise science*. 2018;30(1):168-75.

EKLER

EK-1 Araştırma İçin Etik Kurul Kararı/İzni.

Tarih: 16/02/2023 14:24
Sayı: E-16969557-050.01.04-
00002682729

00002682729

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

KURUL KARARI

<u>OTURUM TARİHİ</u>	<u>OTURUM SAYISI</u>	<u>KARAR SAYISI</u>
07.02.2023	2023/02	2023/02-19
Araştırma Numarası : GO 23/88		Değerlendirme Tarihi : 07.02.2023

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER'in sorumlu araştırmacı olduğu, Arş. Gör. Mehmet Gören KÖSE ile birlikte çalışacakları ve Cengizhan KOCA'nın yüksek lisans tezi olan, GO 23/88 kayıt numaralı "*Genç Erkek Futbolcularda Yüksek Şiddetli Egzersizin Bilateral Açık ve Ekstremiteler Arası Asimetriye Etkisinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi*" başlıklı araştırma önerisi gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydıyla 01 Mart 2023 – 30 Haziran 2024 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan uygun bulunmuştur.

Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

İZİNLİ

Prof. Dr. Nüket
PAKSOY ERBAYDAR
Kurul BaşkanıProf. Dr. Güzide Burça
AYDIN
Kurul ÜyesiProf. Dr. Mehmet Özgür
UYANIK
Kurul ÜyesiProf. Dr. Ayşe KİN
İŞLER
Kurul ÜyesiProf. Dr. Sibel
PEHLİVAN
Kurul ÜyesiProf. Dr. Burcu Balam
DOĞU
Kurul ÜyesiProf. Dr. Tolga
YILDIRIM
Kurul ÜyesiProf. Dr. Hande GÜNEY
DENİZ
Kurul ÜyesiDoç. Dr. Betül ÇELEBİ
SALTIK
Kurul ÜyesiDoç. Dr. Merve BATUK
Kurul ÜyesiDoç. Dr. Gülten İŞİK
KOÇ
Kurul ÜyesiDr. Öğr. Üyesi Müge
DEMİR
Kurul ÜyesiDr. Öğr. Üyesi Burcu
Ersöz ALAN
Kurul ÜyesiAv. Buket ÇINAR
Kurul ÜyesiEvrakın elektronik imzalı suretine <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys> adresinden 6d1b7753-38b1-4d73-b7c4-a611d80fcbf4
Bu belge 3076 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

EK-2 Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Kulüp İzin Formu.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN KULÜP İZİN FORMU

..... kulübü
olarak 01 Mart 2023 – 30 Haziran 2024 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi
Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER danışmanlığında, Cengizhan KOCA
ve Arş. Gör. Gören KÖSE'nin gerçekleştirecekleri “Genç Erkek Futbolcularda
Yüksek Şiddetli Egzersizin Bilateral Açık ve Ekstremiteler Arası Asimetriye
Etkisinin Yaşa ve Biyolojik Olgunlaşmaya Göre İncelenmesi” isimli yüksek
lisans tez çalışması kapsamında yapılacak olan test ve ölçümlere kulübümüz
sporcularının katılım göstermesine izin veriyoruz.

Tarih:

Kulüp Yetkilisi

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

EK-3 Aydınlatılmış Veli/Vasi Onam Formu.

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ VELİ/VASİ

ONAM FORMU

Sayın Veli/Vasi

Ben Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER. Yardımcı araştırmacılarım Cengizhan KOCA ve Ar. Gör. Mehmet Gören KÖSE ile beraber bu araştırmayı planladık. Genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi ile ilgileniyoruz. Genç yaşta maçlara başlanan, antrenman yoğunluğunun yüksek olduğu futbolda spor yaralanmalarının önüne geçebilmek, en aza indirebilmek, performansı en üst düzeye taşıyabilmek ve yetenek seçiminin karar aşaması için bilgi sağlayabilmek için bu araştırmanın önemli olduğunu düşünüyoruz.

Bu çalışmada çocuğunuza ilk olarak antropometrik ölçümler (boy uzunluğu, oturma boyu uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu) yapılarak başlanacak ve ardından çocuğunuzun biyolojik olgunlaşma düzeyi yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve oturma boyu uzunluğu verilerinden formül yardımıyla hesaplanacaktır. Bu protokole göre çocuğunuz ısınmanın ardından rastgele sırayla tek ve çift bacaklı sıçrama testlerine katılacaktır. Sonrasında 5 kez 10 saniye toparlanma süreleri ile ayrılmış 6 tekrarlı 35m sürat koşusundan oluşan yüksek şiddetli egzersiz (Anaerobik Sprint Test) uygulanacak ve sıçrama yükseklikleri tekrar ölçülecektir. Testte sıçrama matı yardımıyla sıçrama yükseklikleri ölçülecek ve cm cinsinden kaydedilecek, koşu süreleri fotosel telemetrik zamanlayıcı ile ölçülecek ve sn cinsinden kaydedilecektir.

Elde edeceğimiz veriler bilgisayar programında analiz edilerek değerlendirme yapılacaktır. Kesinlikle bir başkası için kullanılan hiçbir malzeme çocuğunuz için kullanılmayacaktır. Bu çalışma kapsamında bizler çocuğunuzun spor yaptığı tesise iki kez gelerek, ölçümleri gerçekleştireceğiz. Ölçümler için çocuğunuzun, birinci gün yaklaşık 30 dk ve ikinci gün yaklaşık 30 dk vakit ayırması gerekecektir. Bu araştırmanın sonuçları genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve asimetriye etkisinin yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelenmesi konusunda ileriye dönük bilgi verecektir. Bu çalışmaya çocuğunuzun katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecek veya katıldığınız takdirde ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Bu araştırmaya katılmak tamamen sizin ve çocuğunuzun isteğine bağlıdır, siz veya çocuğunuz çalışmaya katılmak istemezse katılmayabilirsiniz. Önce çocuğunuzun çalışmaya katılmasını kabul etmeniz bile sonradan vazgeçebilirsiniz, çalışmaya devam edip etmemek tamamen sizin ve çocuğunuzun isteğine bağlıdır. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğiniz zaman bana sorabilirsiniz. Telefon numaram ve adresim aşağıda verilmiştir. Telefon numaramdan bana günün herhangi bir saatinde ulaşabilirsiniz. Bu araştırmaya çocuğunuzun katılmasını kabul ediyorsanız aşağıya lütfen adınızı ve soyadınızı yazıp imzanızı atınız. İmzaladıktan sonra size formun bir kopyası verilecektir.

Veli/Vasi

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Tarih:

Görüşme Tamgı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER

Adres: H.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Beytepe/Ankara

İş Tel:

Cep Tel:

e-Mail:

EK-4 Aydınlatılmış Çocuk Rıza Formu.**ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ÇOCUK RIZA
FORMU****Sevgili Kardeşim**

Benim adım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER, yardımcı araştırmacılarım Cengizhan KOCA ve Arş. Gör. Mehmet Gören KÖSE ile birlikte genç futbolcularla bir araştırma yapıyoruz. Amacımız genç erkek futbolcularda yüksek şiddetli egzersizin bilateral açık ve ekstremiteler arası asimetriye etkisini yaşa ve biyolojik olgunlaşmaya göre incelemektir. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Genç yaşta yarışmalara başlanan, antrenman yoğunluğunun yüksek olduğu futbolda spor yaralanmalarının önüne geçebilmek, en aza indirebilmek, performansı en üst düzeye taşıyabilmek ve yetenek seçiminin karar aşaması için bilgi sağlayabilmek adına bu araştırmanın önemli olduğunu düşünüyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan senin sıçrama ve koşu içerikli bazı testlere katılman gerekecektir. Yapılan bu testler sırasında seni biraz yormamız gerekiyor ancak bu yorgunluk bir futbolcu olarak senin daha önce karşılaştığından fazla bir yorgunluk olmayacaktır. Yapacağımız sıçramalar ile senin performansını ölçerken, tekrarlı ve aralıklı koşu egzersizi ile vücudunda geçici bir yorgunluk oluşmasına neden olacağız. Bu çalışma kapsamında, iki kez kendi antrenman yaptığın tesisinde bizlere yaklaşık 30'ar dakikanı ayırmanı isteyeceğiz.

Bu araştırmanın sonuçları senin yaşlarında, senin gibi maçlara katılan futbolcular için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka araştırmacılara da söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz ama senin adını kullanmayacağız.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban onay verseler dahi sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsiniz, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da bizler diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranırız, önceye göre farklılık olmaz.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kâğıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Muhtemel risk ve rahatsızlıklar:

Uygulanan testler ve RAST protokolü sonunda bir yorgunluk hissedebilirsiniz. Ancak bu geçici bir durumdur.

Katılımcı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Tarih:**Görüşme tanığı**

Ad, Soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER**Adres:** H.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Beytepe/Ankara**İş Tel:****Cep Tel:****e-Mail:**

EK-5 Veri Toplama Formu.

VERİ TOPLAMA FORMU

Katılımcı No : Boy Uzunluğu (cm) :
 Doğum Tarihi : Oturma Boy Uzunluğu (cm) :
 Spor Branşı : Vücut Ağırlığı (kg) :
 Kulübü : Yağ Yüzdesi (%) :
 Mevki : Polar No/Sıra :
 Antrenman Yaşı : Algılanan Zorluk Derecesi :
 Baskın Bacak : Ölçüm Tarihi (Gün/Saat) :

Referans Dikey Sıçrama Değerleri ve RAST Sonrası Dikey Sıçrama Değerleri:

	Sol Bacak DS (cm)	Sağ Bacak DS (cm)	Bilateral DS (cm)
	Referans		
1. Ölçüm			
2. Ölçüm			
	RAST Sonrası		
1. Ölçüm			
2. Ölçüm			




RAST Sprint Turları ve Süreleri:

RAST (35m) Sprint Turları	Süre (Saniye)
1.Tur	
2.Tur	
3.Tur	
4.Tur	
5.Tur	
6.Tur	

Kalp Atım Hızı (KAH) Değerleri:

KAH _{din}	KAH _{min}	KAH _{ort}	KAH _{maks}

EK-6 AZD Ölçeği.

EGZERSİZİNİZ NE KADAR YORUCU?		
6		
7	ÇOK, ÇOK HAFİF	
8		
9	ÇOK HAFİF	
10		
11	OLDUKÇA HAFİF	
12		
13	BİRAZ YORUCU	
14		
15	YORUCU	
16		
17	ÇOK YORUCU	
18		
19	ÇOK, ÇOK YORUCU	
20		

EK-7 Orijinallik Ekran Çıktısı.

GENÇ ERKEK FUTBOLCULARDA YÜKSEK ŞİDDETLİ EGZERSİZİN BİLATERAL AÇIK VE EKSTREMİTELER ARASI ASİMETRİYE ETKİSİNİN YAŞA VE BİYOLOJİK OLGUNLAŞMAYA GÖRE İNCELENMESİ

ORIJİNALLİK RAPORU

%9	%9	%2	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	%6
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
4	ÖZDEMİR, Fevzi Murat, YILMAZ, Atakan and KİN İŞLER, Ayşe. "Genç Futbolcularda Tekrarlı Sprint Performansının Yaşa Göre İncelenmesi", Hacettepe Üniversitesi, 2014. Yayın	<%1
5	sbk2017.org İnternet Kaynağı	<%1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
7	pdffox.com İnternet Kaynağı	<%1

- | | | |
|----|---|------|
| 8 | www.restoratif.org.tr
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 9 | Deveci, Özlem Serol. "İşyerlerinde Eğitimin Kaza ve Kılıpayı Kaza Bildirimine Etkisinin Değerlendirilmesi", Dokuz Eylul Üniversitesi (Turkey), 2024
Yayın | <% 1 |
| 10 | Sezer, ÇağrıÇimentepe. "Şizofreni-Bipolar Spektrumdaki Yüksek Riskli Bireylerdenegatif Belirtilerin Sosyal İşlevsellik ve Bilişselbozuklukla İlişkisi", Dokuz Eylul Üniversitesi (Turkey), 2024
Yayın | <% 1 |
| 11 | docplayer.biz.tr
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 12 | Submitted to Istanbul Aydin University
Öğrenci Ödevi | <% 1 |
| 13 | dergipark.org.tr
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 14 | dspace.gazi.edu.tr
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 15 | Kayhan, Recep Fatih. "Futbol Hakemlerinde Oyun Temelli Antrenmanların Pozisyon Hissi Belirleme Ve Karar Verme Becerisi İle Fiziksel Ve Fizyolojik Yeterliliklerine Etkileri.", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2021
Yayın | <% 1 |

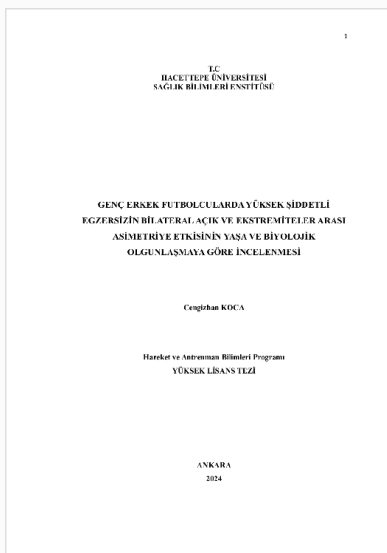
16	abis-files.aybu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
17	openaccess.ogu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
18	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
19	Akdoğan, Erkan. "Futbolda Küçük Alan Oyunları ve Surat Devamlılık Antrenman Yöntemlerinin Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkisi", Anadolu University (Turkey), 2022 Yayın	<% 1
20	Aslan, Aslı Esin. "Güvencesiz İstihdamın Psikolojik Ve Fiziksel Sağlık Sonuçları Üzerindeki Etkisi", İzmir Katip Celebi University (Turkey), 2024 Yayın	<% 1
21	sporbilimleri.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
22	www.jetr.org.tr İnternet Kaynağı	<% 1
23	Gürler, Muhammed. "Öğretmenlerin Lider-Üye Etkileşimi ile İşle Bütünleşme İlişkisinde Çalışan Sesliliğinin Aracılık Etkisinin İncelenmesi", Anadolu University (Turkey), 2022	<% 1

EK-8 Dijital Makbuz.**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Cengizhan Koca
Ödev başlığı: YüksekLisansTezi
Gönderi Başlığı: GENÇ ERKEK FUTBOLCULARDA YÜKSEK ŞİDDETLİ EGZERSİZİ...
Dosya adı: iye_Etkisinin_Ya_a_ve_Biyolojik_Olgunla_maya_G_re_ncelenm...
Dosya boyutu: 1.39M
Sayfa sayısı: 62
Kelime sayısı: 14,564
Karakter sayısı: 93,430
Gönderim Tarihi: 08-Ağu-2024 10:32ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2428947010



9. ÖZGEÇMİŞ