

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

**ELİT ERKEK ESKRİMCİLERDE BİR SEZON BOYUNCA
AKUT/KRONİK İŞ YÜKÜ ORANININ TAKİBİ**

Enver YILDIRIM

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca görüş ve bilgileriyle desteklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Şükrü Alpan CİNEMRE'ye göstermiş olduğu yoğun ilgi, destek ve sabırdan dolayı,

Bu çalışmanın istatistiksel analizi boyunca sabırla ve yoğun ilgiyle bana yardımcı olan sayın Hatice Yağmur ZENGİN'e,

Çok teşekkür ederim.

ÖZET

Yıldırım, E., Elit Erkek Eskrimcilerde Bir Sezon Boyunca Akut/Kronik İş Yükü Oranının Takibi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2020. Antrenman yükü takibi sporcularda performans değişiminin açıklamasını, antrenmana verilen yanıtın anlaşılır olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda yorgunluğun belirlenmesine ve aşırı yüklenme riskinin düşmesine sebep olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, 15-23 yaş arası elit erkek eskrim sporcularının yüklenme ve yorgunluk değerlerinin objektif ve subjektif yöntemler aracılığı ile belirlenmesi ve takip edilmesidir. Çalışmaya 17 eskrimci ($17,12 \pm 2,85$ yaş; $7,18 \pm 1,95$ antrenman yaşı) katılmıştır. Katılımcılara nöromusküler takip için aktif sıçrama ve eskrimde yön değiştirme hızı testi uygulanmıştır. Antrenman yükü, akut/kronik iş yükü oranı (AKİYO) ve monotonluk için değerler antrenmanın algılanan zorluk derecesi (aAZD-Borg Skalası) ile belirlenmiştir. Uyku kalitesi, kas ağrısı, stres ve yorgunluk düzeyi alt boyutlarıyla zindelik takibi için Hooper İndeksi kullanılmıştır. Eskrimcilerin yaralanmaları da ayrıca not edilmiştir. Toplanan 18 haftalık tüm veriler, haftalar bazında ele alınarak antrenman ve müsabaka dönemlerinin izlenmesi sağlanmıştır. İncelenen değişkenler arasındaki haftalık farkların incelenmesi için Freidman Testi kullanılmıştır. Haftalık sürecin, antrenman yaşının, antrenman yükünün, AKİYO'nun ve monotonluğun; zindelik ve nöromusküler durum (aktif sıçrama ve 4-2-2-4 yön değiştirme testi) üzerindeki etkilerinin incelenmesi için Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (GTD) yaklaşımı kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde aktif sıçramayı, kas ağrısı ve AKİYO'nun etkilediği gözlemlenmiştir ($p < 0.05$). Yön değiştirme hızını ise yaralanma, antrenman yaşı, uyku kalitesi, kas ağrısı ve AKİYO'nun etkilediği gözlemlenmiştir ($p < 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Eskrim, yük takibi, AKİYO, zindelik, nöromusküler takip.

ABSTRACT

Yıldırım, E., Monitoring Acute/Chronic Workload Ratio for Elite Male Fencers During a Season, Hacettepe University Graduate School of Health Science, Sport Sciences Department of Technologies Master of Thesis, Ankara, 2020.

Monitoring training load, it provides clarification of the change in performance in athletes, clarity of the response to training, determination of fatigue and it reduces the risk of overload by setting the limits of the athlete. The aim of this study was to determine and monitor the load and fatigue values of elite male fencing athletes aged 15-23 years old by objective and subjective methods. Seventeen athletes (17.12 ± 2.85 ages; 7.18 ± 1.95 ages of sport) participated in the study. Neuromuscular monitoring was performed with countermovement jump test (CMJ) and fencing change of direction test (COD). Training load, Acute/Chronic Workload Ratio (ACWR), and monotony values were determined by the session Rating Perceived Exertion (sRPE) scale. The Hooper Index questionnaire was used to monitor wellness. All 18 weeks of data collected, training and competition periods were monitored by being divided into weeks. The Freidman Test was used to examine the weekly differences between the variables. The Generalized Estimating Equations (GEE) approach was used to examine the effect of other variables on neuromuscular status and wellness. When the results were examined, it was observed that CMJ was affected by soreness and ACWR ($p < 0.05$). It was observed that Fencing's COD test was affected by injury, training, sleep quality, soreness and ACWR ($p < 0.05$).

Keywords: Fencing, training monitoring, ACWR, wellness, neuromuscular monitoring.

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. Amaç	4
1.2. Problem	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Denenceler	4
1.5. Sınırlılıklar	5
1.6. Varsayımlar	5
1.7. Araştırmanın Önemi	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Eskrim ve Fizyolojik Özellikleri	7
2.2. Antrenman Yüğü Takibi ve Önemi	8
2.3. İç Yüğü	9
2.3.1. Subjektif İç Yüğü Çeşitleri	10
2.3.2. Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi (aAZD)	10
2.3.3. Akut / Kronik İş Yüğü Oranı	12

2.3.4. Monotonluk	15
2.3.5. Zindelik (Wellness)	15
2.4. Dış Yük	19
2.4.1. Objektif Dış Yük Çeşitleri	19
2.4.2. Nöromusküler (Sinir-Kas) Takip	19
2.4.3. Nöromusküler Durum Takibi İçin Kullanılan Yöntemler	20
2.4.4. Aktif Sıçrama	20
2.4.5. Yön Değiştirme Hızı Takibi	21
2.5. İç Yük ve Dış Yük İlişkisi	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Araştırma Yeri ve Zamanı	23
3.2. Araştırma Grubu	23
3.3. Veri Toplama Araçları	24
3.3.1. Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi	24
3.3.2. Zindelik Anketi (Hooper İndeksi)	25
3.3.3. Aktif Sıçrama Testi Ölçümleri	25
3.3.4. Eskrimde Yön Değiştirme (4-2-2-4) Testi Ölçümleri	25
3.4. Verilerin Toplanması	26
3.4.1. Antrenman Yüğü, AKİYO ve Monotonluk Değerlerinin Belirlenmesi	26
3.4.2. Zindelik Durum Değerlerinin Belirlenmesi	28
3.4.3. Nöromusküler Durum Değerlerinin Belirlenmesi	28
3.5. Verilerin Analizi	29
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA	44
5.1. Antrenman Yüğü Değer Değişimlerinin İncelenmesi	44
5.2. Akut/Kronik İş Yüğü Oranı Değer Değişimlerinin İncelenmesi	45
5.3. Antrenman Monotonluğu Değer Değişimlerinin İncelenmesi	46
5.4. Zindelik Durumu Değer Değişimlerinin İncelenmesi	48
5.5. Nöromusküler Durum Genelleştirilmiş Tahmin Denklemi Modelleri	49
5.5.1. Aktif Sıçrama Yüksekliğini Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi	49

5.5.2. Yön Değiştirme Testi Süresini Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
6.1. Sonuçlar	53
6.2. Öneriler	54
7. KAYNAKLAR	56
8. EKLER	
EK-1: Tez Çalışması Etik Kurul İzni	
EK-2: Testlerin Uygulanması İçin Gerekli Onay Yazısı	
EK-3: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Çocuk Rıza Formu	
EK-4: Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Yetişkin Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-5: Kişisel Bilgi Formu	
EK-6: CR-10 Borg Skalası. Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi	
EK-7: Hooper Index - Zindelik Tablosu	
EK-8: Eskrimde Yön Değiştirme Testi, 4-2-2-4	
EK-9: Aktif Sıçrama	
EK-10: <i>MyJump2</i> Uygulama Görüntüsü	
EK-11: Gruplarda Antrenman Yüğü Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-12: Gruplarda AKİYO Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-13: Gruplarda Antrenman Monotonluğu Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-14: Gruplarda Zindelik Durumu Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-15: Gruplarda Aktif Sıçrama Yüksekliği Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-16: Gruplarda 4-2-2-4 Yön Değiştirme Testi Haftalık Ortanca Değeleri	
EK-17: Orijinallik Ekran Çıktısı	
EK-18: Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŐ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

aAZD:	Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi
ACWR:	Acute/Chronic Workload Ratio
AKİYO:	Akut ve Kronik İş Yükü Oranı
AZD:	Algılanan Zorluk Derecesi
CM:	Santimetre
CMJ:	Countermovement Jump
COD:	Change of Direction
EWMA:	Üssel Ağırlıklı Hareketli Ortalama - Exponentially Weighted Moving Average
GEE:	Generalized Estimating Equations
GTD:	Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri
KAH:	Kalp Atım Hızı
KG:	Kilogram
RA:	Yuvarlanan Ortalama - Rolling Average
RMSE:	Hata Kareleri Ortalaması Karekökü - Root Mean Square Error
sRPE:	Session Rating Perceived Exertion
QIC:	The quasi-likelihood information criterion
QICC:	The Corrected Quasi-likelihood under Independence Model Criterion
W/R :	Work/Rest - Yüklenme/Dinlenme

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1	AKİYO ve yaralanma ilişkisi.	13
4.1.	17 yaş ve üzeri antrenman yükü, ortanca değer ve yüzelik değişimi.	32
4.2.	17 yaş altı antrenman yükü, ortanca değer ve yüzelik değişimi.	33
4.3.	AKİYO, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiği.	34
4.4.	Monotonluk değeri, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiği.	35
4.5.	Hooper İndeks, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiği.	36
4.6.	17 yaş ve üzeri aktif sıçrama, haftalık ortanca değer ve yüzelik değişimi.	37
4.7.	17 yaş altı aktif sıçrama, haftalık ortanca değer ve yüzelik değişimi.	38
4.8.	17 yaş ve üzeri yön değiştirme hızı, haftalık ortanca değer ve yüzelik değişimi.	39
4.9.	17 yaş altı yön değiştirme hızı, haftalık ortanca değer ve yüzelik değişimi.	39

TABLolar

Tablo	Sayfa
3.1. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri.	24
3.2. Haftalık örnek antrenman planı.	26
3.3. Veri toplama programı.	29
4.1. Sporcu takibi için elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri.	31
4.2. Sıçrama yüksekliği tahmininde seçilen GTD model tablosu.	40
4.3. Yön değiştirme hızı tahmininde seçilen GTD model tablosu.	42

1. GİRİŞ

Eskrim, tarihi düellolara dayanan, ilk modern Olimpiyat oyunlarından itibaren olimpik bir branş olan saldırı ve savunma sporudur (1). Fiziksel temasın yasak olduğu bu branşta, ucu küt olan ve kesici olmayan silahlarla (kılıçlar) ve özel koruyucu kıyafetler ile oynanır (2, 3). Gard pozisyonu, ayakların omuz genişliğinde açık ve birbirine dik bir şekilde yarım çökme (squat) pozisyonu olarak tanımlanabilir (1). Genel olarak ataklar, gard pozisyonundan rakibe vuruş ya da dürtüş amacıyla patlayıcı hareketler içerirken, defanslar ise rakibin hamlesinden kurtulmak için geri çekilmeyi ve silahla eskrimcinin kendisini savunmasını içerir (2).

Genel olarak eskrim, patlayıcı atak hareketleri içeren, düşük şiddetli hareketleri ile toparlanmaya yardımcı olan, ağırlıklı olarak alaktik anaerobik metabolizmanın baskın olduğu bir branştır (4). Alt ve üst ekstremitelerde anlamlı derecede asimetri bulunmaktadır (5, 6). Hamle ve yön değiştirme hareketleri eskrimde önemli bir yer kapsamaktadır. Bunun yanında kuvvet ve güç bu özellikleri desteklemektedir (6). Reaksiyon zamanı, patlayıcılık, dayanıklılığın yanında ani karar verme ve strateji geliştirme de eskrimin temel özelliklerindedir (7, 8).

Eskrimde yaralanmalar birçok branşa kıyasla daha az yaşanmaktadır (3, 9-11). Gerçekleşen yaralanmaların çoğu, yumuşak doku yaralanmalarıdır ve dinlenme, buz, basınç ve yükseltme tedavisi ile önlenebilir niteliktedir (1, 3). Yaralanmalar kişisel hatalardan (yetersiz ısınma, yetersiz toparlanma ve yorgunluk), ekipmanlar ve tesisten, son olarak da rakibin sebep olduğu hareketlerden oluşabilmektedir. Alınacak kişisel önlemler, organizasyon esnasında sağlık önlemleri ve müsabaka yönetimi ile yaralanma oranını azaltmak mümkün olabilir (1, 3).

Antrenman sporcunun fiziksel, zihinsel, teknik ve taktiksel anlamda performansı artırmak amacıyla düzenli olarak yapılan alıştırmalardır (12). Toparlanma ise yüklenmeler sonrasında vücudun bir sonraki yüklenmeye hazır

olmasıdır ve amaç antrenman ve müsabakalar arasında, performans ve toparlanma dengesini kurmaktadır (13). Dolayısıyla antrenman takibi uygulamalarında amaç, yaralanmayı önlemekle birlikte performans gelişimi ve yüklenme için hazır bulunuşluğun belirlenmesidir (14, 15). Antrenman takibi, sporcularda performans değişiminin açıklamasını, antrenmana verilen yanıtın anlaşılır olmasını, yorgunluğun belirlenmesini ve sporcunun sınırlarını belirleyerek yaralanma riskini düşürmeyi sağlamaktadır (14). Bir sporcunun antrenman yükünü takip etmek, antrenman programına adapte olup olmadığını belirlemek için oldukça önemlidir. Antrenman yükü takibi, antrenmanı daha verimli hale getirip yapılan antrenmanın açıklanmasını sağlamaktadır. Takip ne kadar tutarlı olursa bilginin de o kadar anlamlı olacağı söylenebilir. Böylelikle sürecin kontrolü sağlanabilir (16). Bunun yanında, yaralanmayı ve sporcuyla negatif derecede etkileyecek yorgunluğu önlemesi ve, olası riskleri en aza indirmesinden dolayı önemlidir (14, 17). Dolayısıyla antrenman takibinin, en az antrenman planlaması ve uygulaması kadar önemli olduğu söylenebilir (16, 18).

Antrenman yükü takibinin çeşitli yöntemleri vardır. Akut/Kronik iş yükü oranı (AKİYO), antrenman takibi modellerinden bir tanesidir. Maç ve antrenman geçmişinin anlık olarak gözlemlenmesini sağlamaktadır (15). Akut yük 7 günde (1 hafta) gerçekleştirilen iş yüküdür. Kronik yük ise 21 günlük (3 hafta) ortalama iş yüküdür. Akut/Kronik İş Yükü Oranı'nın hesaplaması, akut iş yükü değerinin kronik iş yükü oranına bölünmesi ile bulunmaktadır (19).

Antrenman şiddetinin değişkenliğini günlük ve haftalık olarak incelenirken antrenmanın monotonluğu kullanılır. Antrenmanların sürekli olarak aynı tempoda yapılması antrenman monotonluk değerini artırır ve yüksek monotonluk değerleri (≥ 2) performansı düşürmenin yanında, yaralanma ile ilişki gösterebilir (20). Dolayısıyla antrenman yük ve şiddet çeşitliliğinin antrenman verimi açısından önemli olduğu söylenebilir.

Antrenman takibi için kullanılan bir diğer yöntem ise nöromüsküler (sinir - kas) durum takibidir. Nöromüsküler durum, sporcunun performansına

engel olmakla birlikte onların yaralanmalarında da etken bir faktördür. Dolayısıyla nöromüsküler takip antrenörlere rehber olmaktadır (21). Sıçrama, sürat ve yön değiştirme gibi kısa süreli ve maksimal performans testlerini sergileyerek, nöromüsküler durumun değerleri belirlenebilmektedir (21, 22). Testlerin güvenilir olması, fazla vakit almaması ve uygulama kolaylığı olmasından dolayı antrenman takibi için önerilmektedir (23). Diğer testlere göre öncelikli olarak sıçrama testleri öne çıkmaktadır. Sıçrama testleri, kinetik ve kinematik değişkenleri ölçüm cihazları vasıtasıyla ortaya koymaktadır ve bu durum nöromüsküler durumla ilişki göstermektedir (22). Sıçramaların, haftada 2-3 defa alınması ve sıçrama değerlerinin ortalamasının alınması gerektiği önerilmiştir (21). Konuyu özelleştirmek ve daha verimli sonuçlar almak için branşlara özgü testler de geliştirilmiştir. Eskrimde yön değiştirme hızını belirlemek için geliştirilen 4-2-2-4 testi, kısa süreli olmasının yanında geçerli ve güvenilir olmasından dolayı nöromüsküler takip için kullanılmaktadır (4).

Bu yöntemlerin yanında antrenörler, antrenman yükünü ölçmek için genellikle anketler ve antrenman günlük formları kullanmaktadırlar. Bu ölçeklerin subjektif doğası nedeniyle, sonuçlarını değerlendirmek oldukça önemlidir. Dolayısıyla antrenörler sporcuların antrenman reçetesini planlarken sporcuların değerlendirmelerini de göz önünde bulundurmalıdır. Genel olarak, sporculara stres düzeyleri, kas ağrısı, yorgunluk, motivasyon ve uyku durumları sorulmaktadır. Hooper İndeks (24) bu durumları kapsamaktadır. 7'li likert tipinde olan bu anket, literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Futbol gibi takım sporlarında yorgunluk takibi için kullanılır ve antrenman yükü ile ilişkili olduğu söylenebilir (25). Zindelik değerlendirmeleri de, antrenmanın algılanan zorluk derecesi (aAZD) değerlendirmesi gibi subjektif ölçümler olup, en büyük avantajı kolay ve ucuz olmasıdır. Bununla birlikte performans testleri, fizyolojik ölçümler ve antrenman yükü gibi diğer izlem yöntemleriyle birlikte kullanılmalrı gerekmektedir (20).

Literatür incelendiğinde bireysel spor branşlarında, takım sporlarına oranla daha az çalışma olması ve eskrimde antrenman takip konusunda oldukça

az sayıda çalışma bulunması bu çalışma konusunun belirlenmesinde etkili bir rol oynamıştır.

1.1. Amaç

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı 15-23 yaş arası elit erkek eskrim sporcularının yüklenme ve yorgunluk değerlerinin objektif ve subjektif yöntemler aracılığı ile belirlenmesi ve takip edilmesidir.

1.2. Problem

1. Eskrimcilerde Akut/Kronik İş Yükü Oranı (AKİYO) ve antrenmanın monotonluğu, zindelik ve nöromüsküler durum ile ilişkili midir?

1.3. Alt Problemler

1. Aktif sıçrama değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2. Yön değiştirme hızı değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3. Zindelik durum değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık var mıdır?

4. Haftalık sürecin, antrenman yaşının, yaralanma durumunun, AKİYO'nun ve monotonluğun; zindelik ve nöromüsküler durum üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

5. Zindelik durum değerlerinin, nöromüsküler durum üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

1.4. Denenceler

1. Aktif sıçrama değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.
2. Yön değiştirme hızı değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.
3. Zindelik durum değerlerinin antrenman haftaları ve gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.
4. Haftalık sürecin, antrenman yaşının, yaralanma durumunun, AKİYO'nun ve monotonluğun; zindelik ve nöromüsküler durum üzerine anlamlı etkisi vardır.
5. Zindelik durum değerlerinin, nöromüsküler durum üzerine anlamlı etkisi vardır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma Eryaman Olimpiyat Hazırlık Merkezi'nde antrenman yapan 17 eskrimci ile sınırlıdır.

1.6. Varsayımlar

Çalışmaya katılan eskrimcilerin tüm testleri yapabildikleri en yüksek performansta yaptıkları, tüm subjektif ölçümleri dürüstlikle ve akranlarından gizli bir şekilde doldurdukları varsayılmıştır.

1.7. Araştırmanın Önemi

Antrenman takibi çalışmalarını, bireysel branşlara oranla takım sporlarında daha çok yapılmıştır. Dolayısıyla bireysel branşta takip yapılması bu çalışma için önem arz etmektedir. Ayrıca eskrim branşına ait antrenman ve müsabaka takip çalışmalarının oldukça kısıtlı olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Yapılan taramalarda, bu kadar parametre içeren ve uzun sürece sahip bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca çalışmanın katılımcı grubu elit seviyede antrenman yapan eskrimcileri kapsadığından, çalışma sonuçlarının Türk eskrimine katkı sağlayacağı söylenebilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Eskrim ve Fizyolojik Özellikleri

Eskrim epe, flöre ve kılıç olmak üzere 3 branşa ayrılır ve her branşın ayrı silah ve kıyafeti vardır (4, 6). Epe ve flöre doğası gereği süreye bağlı oynanır ve ek sürelerle ihtiyaç olunabilir fakat kılıç daha dinamik ve saldırıya yönelik bir branştır. Bu özellikler kılıç branşına, pist boyunca hızlı, uzun ataklar ve dinamik yön değiştirme gibi hareketleri katmaktadır (26). Eskrim müsabakaları, maçlar arası dinlenmeler dahil, ortalama 9-11 saat sürmektedir (1).

Eskrim fizyolojik olarak patlayıcı hareketler içerir. Bunun yanında aksiyon içerisinde düşük şiddetli hareketler ile toparlanma sağlanır. Dolayısıyla alaktik anaerobik metabolizmanın baskın olduğu bir branştır (4). Gard pozisyonundan ve silahın tek elle tutulmasından kaynaklı alt ve üst ekstremitelerin asimetrik olduğu söylenebilir (5, 6). Eskrimdeki performansı belirleyici kriterler; hamle, yön değiştirme, kuvvet, güç reaksiyon zamanı, patlayıcılık, dayanıklılık olarak belirlendiği söylenebilir (6, 7). Bunun yanında ani karar verme ve strateji geliştirme eskrimin özelliklerindedir (1, 26).

Kılıç branşı, yapısı ve kuralları gereği, eskrimdeki en patlayıcı branştır (27). Yüklenme-dinlenme oranı (W:R) 1:6,5 olarak belirlenmiştir. Bir aksiyonun ortalama süresi 2,5 sn iken, diğer aksiyona geçen zamandaki dinlenme süresi ortalama 16,5 sn'dir (27). Dolayısıyla bu branşın fosfokreatin (PC) enerji sistemine bağlı olduğunu ve büyük ölçüde alaktik olduğu söylenebilir (27). Bununla birlikte müsabakadaki karşılaşmaların art arda yapılması ve rekabet içerisinde olması eskrimcileri hem psikolojik hem de fizyolojik olarak etkilemektedir. Havanın sıcaklığı ve kıyafetlerin kalınlığından dolayı oluşan dehidrasyon, eskrimcilerin laktat eşiğini aşmasına etkide bulunmakla birlikte toparlanma sürelerini de etkileyebilir (27).

Fiziksel simetriye yönelik yapılan çalışmalar, eskrimcilerin alt ve üst uzuvlarında anlamlı bir asimetriye sahip olduğunu göstermiştir. Silahın tek elle tutulması ve ayakların duruş pozisyonları gereği farklı gereksinimlere sahiptirler (26). Elit eskrimcilerin fiziksel özellikleri (antropometrik veriler, esneklik, dayanıklılık, güç vb.) arasında anlamlı ilişkiler bulunmayabilir fakat genel olarak, reaksiyon zamanı ve kas koordinasyonun geçerli değerler olduğu söylenebilir (7, 26, 28). Dolayısıyla branşın rakibe karşı değişkenlik göstermesi, fiziksel özelliklerin değişken oluşu, objektif bir kriter belirlemeyi zorlaştırmaktadır (26).

2.2. Antrenman Yüğü Takibi ve Önemi

Üst düzey performans sporu içerisinde yer alan sporcular giderek artan antrenman yüğü, yoğun yarışma takvimi, dinlenme ve toparlanma için çok kısa zaman periyotları ile karşı karşıya kalmaktadırlar (14). Begtsson ve ark (29), yaptığı bir çalışmada maç yapma sıklığının artan yaralanma düzeyi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalar, yüksek yaralanma düzeylerinin, takımların genel performans düzeyi ve takımların final sıralamasındaki temel etkenlerden biri olduğunu göstermektedir (30). Bunun gibi yaralanmada geçirilen süreyi azaltmak ve sporcunun düzenli antrenman yapabiliyor olmasını sağlamak da son derece önemlidir.

Kötü antrenman takibi ve yönetimi, yaralanma için büyük risk kaynaklarından bir tanesidir (14). Antrenman yüğü ile ilgili yaralanmaların çoğu, genellikle önlenemez niteliktedir. Yaralanmayı önlemek, sporcunun antrenman ve yarışmaya hazır bulunuşluğunu ve en önemlisi performansını arttırmak için bu antrenman yüğü takip protokolleri adres gösterilmelidir (31).

Antrenörlerin hedefi, sporcularının performansını en üst seviyeye çıkartmaktır. Bu amaç için antrenmanın şiddet, sıklık, hacim değerlerinin doğru olarak belirlenmesi gerekir (17, 32). Müsabaka programına göre bu değişimlerin planlı yapılıp, artış ve inişlerinin uygun zamanda yapılması

gerekir (17). Sporcuların antrenman yükünün takip edilmesi, onların programa uyum sağladığını antrenörlere açıklayabilir. Dolayısıyla reçete konusunda antrenörlere rehber olabilir. Aynı zamanda, yaralanma ve yorgunluk için olası riskleri düşürebilir (14, 17).

Antrenman yükü takibi gün geçtikçe popülerleşmektedir. Bunun altında yatan sebeplere bakılacak olunursa sporcularda yaşanan performans değişikliğini analiz etmede yardımcı olması ve yarışmalar için sporcunun uygun şekilde hazırlanması sağlanabilir (15, 17). Fakat bu sonuçlara ulaşabilmek için takibi bilinçli bir şekilde yürütmek de oldukça önemlidir. Takip sürecinde geri bildirimler, sürdürülebilirlik, değerlerin doğru yorumlanıp değerlendirilmesi olabildiğince doğru şekilde yapılmalıdır.

Antrenman takibinin sorunlarından bir tanesi performans gelişiminin ve yaralanma önleme konusunda sonuç garantisinin olmamasıdır. Bunun yanında uzun süreli oluşu, veri çokluğu ve kullanılan yöntemlere göre maliyetli oluşu da kullanılmamasını destekler niteliktedir (33). Algılanan zorluk derecesi (AZD) gibi, subjektif değerlerin analize alındığı yöntemler ise maliyetsiz ve pratik olduğundan tercih edilir. Fakat Kalp Atım Hızı (KAH) gibi objektif yöntemlerle yüksek korelasyonlara sahip olmasına rağmen eleştiriye açık olduğu söylenebilir (33, 34).

2.3. İç Yük

İç yük, antrenman sırasında sporcuya uygulanan fizyolojik ve psikolojik uyarının veya stresin toplamı olarak tanımlanabilir (33). Dış yüke yanıt olarak verilen tepkilerdir (10). İç yük sporcunun psikolojik ve fizyolojik durumuna, toparlanma zamanına, egzersiz şiddetine, antrenman dışı yaşam stres kaynaklarına ve stresi tolere etme becerilerine bağlıdır. Bu nedenle sporcuların bireysel olarak değerlendirilmeleri oldukça önem taşır (35). Antrenmanlar ve müsabakalar sırasında bireysel farklılıkları ve değişimleri dikkate alabilecek yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç vardır.

Meeusen ve ark. (36), psikolojik göstergelerin fizyolojik göstergelerden daha hassas ve sabit olduğunu rapor etmişlerdir. Üstelik psikolojik ölçümler, değerlendirmesi bir kaç gün ile bir kaç hafta alabilen kan takip ölçümleri ile karşılaştırıldığında zamandan daha tasarruflu bir şekilde uygulanabilir, toplanabilir ve raporlandırılabilir (35).

Antrenmanlar şiddeti, türü ve hacmi bakımından birçok fazı barındırmaktadır. Dolayısıyla antrenman fazlarını ayrı ayrı değerlendirmektense bütünsel olarak yorumlamak daha verimli olacaktır (33).

Fizyolojik açıdan bakıldığında, giderek artan dış yük değerleri metabolik enerji tüketimini artırmaktadır. Bu metabolik enerjinin kas kasılmalarını karşılaması için karbonhidrat, yağ ve proteinlere ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda aerobik egzersizler için de yeterli oksijen gereklidir (37). Bunlar temel olarak kardiyorespiratuar sisteme yönelik zorluklardır ve içsel fizyolojik yük ölçümleri, en sık oksijen tüketimi ve kalp debisi ile ilişkilidir (37).

İç yükün ölçümü, antrenmanların kişiselleştirilmesine ve potansiyel risklerinin önlenmesine de fırsat sağlar (17, 33). Kalp atımı, kan laktat değeri ve AZD gibi yöntemlerle ölçülebilir (37). Bu çalışma, uzun süreli olduğundan ve eskrimle ilgili yapılan çalışmalarda kalp atımı ile belirlenen antrenman yükü yöntemleriyle (Bannister ve Edward's TRIMP) yüksek korelasyon ($r = 0.82 - 0.92$) gösterdiği için aAZD kullanılmıştır (34). Ayrıca zindeliği belirlemek için günlük ölçek (Hooper İndeks) kullanılmıştır.

2.3.1. Subjektif İç Yük Çeşitleri

2.3.2. Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi (aAZD)

İnsanların durum ve düşünceleriyle belirlenen subjektif değerlerin, objektif değerlere bağlı olup olmadığı da araştırılan konular arasındadır (38).

Dolayısıyla subjektif değerleri gerçeğe en yakın şekilde belirlemek için Borg Skalası gibi birçok ölçek geliştirilmiştir (38, 39).

AZD, bireyin uyguladığı egzersizi öznel bir şekilde şiddeti belirlemek amacıyla değerlendirmek olarak tanımlanabilir (38). Sporcuların antrenman şiddetini belirlemede kullanışlı ve verimli bir yöntemdir. Tasarlanan birçok ölçek tabloları arasında en yaygın olarak kullanılanı Borg Skalası'dır. Gerek hasta tedavilerinde, gerekse antrenman ve maçların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (18, 39).

Direnç antrenmanlarındaki KAH ve oksijen tüketimindeki oranların hızlı bir şekilde değişmesi, antrenman şiddetini belirlemede verimli sonuçlar vermeyebilir. Antrenman yüklerinin hassas bir şekilde belirlenmesi, yıllık planlamalar için ayrı bir önem taşımaktadır. Dolayısıyla direnç antrenmanları için modifiye edilen aAZD skalası, egzersizlerde kullanılmaya başlanmıştır (40). Bir çalışmada, yüksek şiddetli interval ve sabit olmayan tempo koşularında antrenman yükünü belirlemek için aAZD yöntemi, geçerliliğini kanıtlamıştır (41). Takım sporlarında ise koşu şiddetiyle aAZD'nin ilişkili çıktığı gözlemlenmiştir (42). Bunun yanında kuvvet antrenmanları ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir (43). Ayrıca eskrim branşında yapılan bir çalışmada da müsabaka ve antrenman yükleri aAZD aracılığı ile belirlenmiştir (34). Sporcular, CR-10 Borg skalası (Borg's Category Ratio 10) ile algılanan zorluk derecelerini belirlemektedirler. Çalışmalardan çıkan anlamlı ilişkilerden dolayı antrenman ve maç değerlendirmelerinin de aAZD ile yapılması önerilmiştir. Antrenmandan 30 dakika sonra değerlendirilerek, antrenman sonrası akut etkilerden kaçınılmıştır. 30 dakikanın yanında 24 saat ve 72 saat sonrasında da değerlendirme yapılabilmektedir (44). Ayrıca yetişkin bireylerin yanısıra adolesan dönemdeki bireyler de aAZD ile antrenman değerlendirebilirler (44).

Antrenman yükünü hesaplamak için aAZD'nin yanında ele alınan dış yük parametreleri (antrenman süresi (dk), kat edilen mesafe ve kaldırılan yük vb.) ile işlem yapılarak antrenman yükü hesaplanır (34, 40).

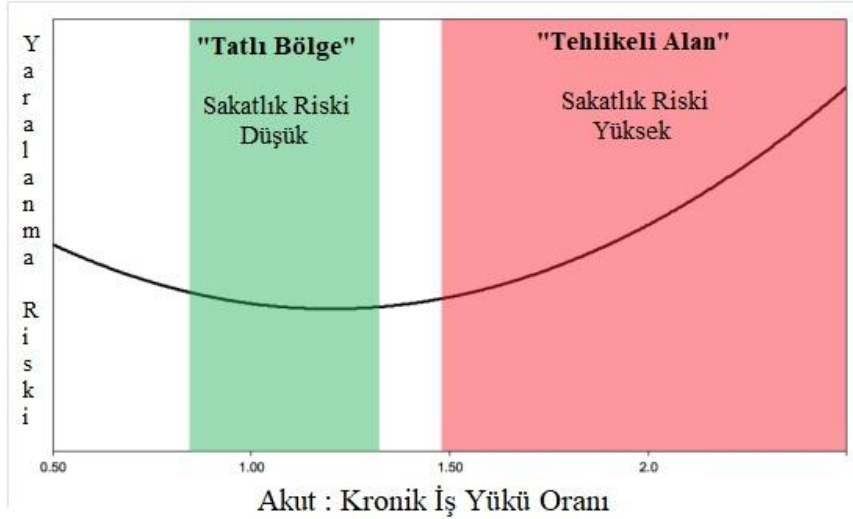
Bu çalışmada AZD'den modifiye edilmiş aAZD skalasını kullanarak antrenman iç yükü belirlenmiştir.

2.3.3. Akut / Kronik İş Yükü Oranı

Aşırı yüklenmeden kaynaklı yaralanmaların gerçekleştiği söylenebilir fakat buna karşılık asıl sorunun daha çok programlanan uygunsuz antrenman olduğu söylenebilir (31). Dolayısıyla uygunsuz antrenmanı önlemek antrenman takibi ile mümkündür. Bu noktada konuyla ilgili takip yöntemlerinden biri olan ve son zamanlarda popülerleşen AKİYO öne çıkmaktadır (10).

Akut/Kronik İş Yükü Oranı'nı 1975'te Bannister ve ark. (45) "*Bir sporcunun antrenmana cevap olarak gösterdiği negatif fonksiyon (yorgunluk) ile pozitif fonksiyon (fiziksel uygunluk) arasındaki fark ile değerlendirilen performans*" olarak tanımlamışlardır. Akut yük 7 günde (1 hafta) gerçekleştirilen antrenman ve maçların şiddetini temsil eder. Akut yük, AKİYO'da "*yorgunluk*" olarak değerlendirilir. Kronik yük ise 21 günde (3 hafta) gerçekleştirilen antrenman ve maçların ortalama şiddetini temsil eder. Sporcunun AKİYO'da "*fiziksel uygunluk*" durumunu gösterir. AKİYO'nun hesaplaması, akut iş yükü değerinin kronik iş yükü oranına bölünmesi ile bulunmaktadır (19).

Oranların değerleri, temassız yaralanmaları önlemek veya performansı geliştirmek için önem arz eder. Oranın düşük olması ($<0,80$) maksimum performans gösterildiği zaman yaralanmaya zemin hazırlarken, oranın yüksek oluşu ($>1,50$) aşırı yüklenmeden yaralanmaya zemin hazırlayabilmektedir (19, 31, 46). Optimal değerler, branşlara ve kategorilere göre değişkenlik gösterebilir. 0,80 - 1,30 arası değerler "tatlı bölge" olarak adlandırılırken, futbolcularda yapılan bir çalışmada 1,00 - 1,25 arası değerler en verimli AKİYO olarak belirlenmiştir (11, 31).



Şekil 2.1. AKIYO ve yaralanma ilişkisi.

Tatlı bölge (0,8-1,3); tehlikeli bölge (>1,50)

Yüksek şiddetli antrenmanlar, yaralanmalar için her zaman bir risk faktörü olmuştur. Fakat bilinçli bir takiple yapıldığı takdirde aslında yüksek şiddetli antrenmanlar, riskten ziyade yaralanmayı önlemede en büyük yardımcılarından biri olabilir (31).

a. Akut Yük

AKIYO'nun yorgunluk değerini temsil eden akut yük, sporcunun 7 günde yaptığı antrenman yüklerinin toplamıyla elde edilmektedir. Aynı zamanda o hafta içerisindeki yapılan maçların da yüklerini kapsamaktadır.

Antrenmandan sonra puanlaması yapılan aAZD değerinin antrenman süresiyle çarpılarak antrenman yükü birim olarak elde edilir. Eğer herhangi bir maç yapıldıysa o hafta, yapılan maç da aAZD ile değerlendirilir ve maç süresiyle çarpılarak maçın yükü belirlenir. Bu değerler 7 günün sonunda toplanılarak akut yük elde edilir. Gün içerisinde 2 veya daha fazla antrenman yapıldığı durumlarda aynı şekilde belirlenen yükler toplanılarak günlük yük değeri oluşturulur (47).

Akut yük, sporcuların ani çıkış ve inişlerinin görülmesine yardımcı olur. Dolayısıyla antrenörlerin ani yüklenme yapmalarına rehber olmaktadır.

Sezon başlangıcı, müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası dönemlerde dikkat edilmesi gereken dönemlerdir. Bu dönemlerde ani yüklenme yapılmaması önerilmektedir. Yüklenme dönemlerinde ise yapılan antrenman yükü değişimi %15'i aşmamalı ve kademeli olarak artış gösterilmesi gerektiği söylenebilir (14, 31).

b. Kronik Yük

Kronik iş yükü genel olarak 3 haftadaki ortalama akut yükü değeriyle belirlenmektedir (9). AKİYO'nun fiziksel uygunluk durumunu temsil etmektedir. Kronik yük, kriterlere göre 4 ya da 6 haftalık akut yükün ortalaması olarak da belirlenebilmektedir (47).

Kronik yük değeri antrenörlere rehber olma konusunda, en az akut yük kadar önem arz etmektedir. Sporcunun fiziksel uygunluk durumunu temsil ettiği için sporcunun kronik yükü ne kadar yüksekse, sporcu bir o kadar aşırı yüklenmeyi tolerans edebilir. Yapılan çalışmalarda yüksek kronik yüke sahip sporcuların düşük kronik yüke sahip sporculara oranla, daha düşük yaralanma riskine sahip olduğu ve performans açısından daha iyi sonuçlar gösterdikleri belirtilmiştir (9, 11).

c. Akut/Kronik İş Yükü Oranı ve Yaralanma Riski

AKİYO, sporcunun fiziksel hazırlık durumunu ortaya koyması sebebiyle olası yaralanma tehlikelerinin de önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Şekil 2.1.'de görüldüğü üzere AKİYO'nun 1,50'den fazla olması, o sporcunun tehlikeli bölgede olduğunu belirtmektedir. Bu durum her sporcu ve her branş için geçerli olmasa da antrenörlere yardımcı olmaktadır. Sporcunun yüksek AKİYO değerine sahip olması, aşırı antrenman ve ani yüklenmeler gibi olaylar karşısında yaralanma için bir risk oluşturabilir. Bu konuyla ilgili birçok çalışma

yapılmış olup, AKİYO'nun yaralanmanın kestiricisi olabileceğini ve yaralanmanın önlenmesi için kullanılması gerektiğini önerilmiştir (9, 11, 47).

2.3.4. Monotonluk

Antrenman stresi ve kaygısı gibi psikolojik özellikler sporcuların performansını belirlemede önemli rol oynamaktadır. Psikolojik ölçütler de antrenman stresini tanımlamada, fiziksel stres ölçütleri kadar verimli olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, yorgunluk veya aşırı yüklenmenin erken belirtilerini tespit etmek amacıyla antrenman stresi, gerginlik ve iyileşmedeki değişiklikleri izlemek için çeşitli psikolojik anketler uygulanmıştır (18).

Antrenörler, yük hesaplama yöntemlerinin sonuçlara nasıl etki ettiğini dikkatle analiz etmelidir. Genel olarak antrenörler, takip için antrenman yüküne veya aAZD'ye güvenmişlerdir. aAZD'den hesaplanan antrenman yükü aynı zamanda takip için önemli olan 2 yöntemi de ortaya çıkarmaktadır (48). Antrenman gerginliği ve monotonluğu, parametrelerinin eklenmesi, sporcu ile antrenman sürecinde neler olup bittiğini tam olarak ortaya çıkarabilmektedir (20).

Antrenman monotonluğu, günlük antrenman değişkenliğinin bir göstergesi olarak tanımlanabilir (41, 48). Günlük ortalama yükün, günlük standart sapma değerine bölünmesiyle hesaplanır. Doğru hesaplama için antrenman yapılmayan günlere değer olarak "0" girilmelidir (20). Eğer antrenman yükü, haftanın her günü benzer değerlerde ise monotonluk değeri yüksek çıkacaktır. Fakat antrenman yükleri düşük ve yüksek olarak eşit şekilde dağılmış ise monotonluk değeri orta veya düşük seviyede olacaktır (48).

2.3.5. Zindelik (Wellness)

Yapılan antrenmanlar veya müsabakalar sporcuyla fiziksel etkilemenin yanında psikolojik olarak da etkilemektedir. Ayrıca bireylerin gündelik

hayatları da psikolojik olarak bir etki faktörü olabilir. Dolayısıyla uyku, stres, yorgunluk ve kas ağrısı gibi parametreleri günlük olarak takip etmek için ölçekler geliştirilmiştir. Bu ölçekler sporcuların günlük olarak hissiyatlarını araştırmacıların veya antrenörlerin önüne veri olarak sunulabilmektedir (18).

Ölçekler, bilindiği üzere subjektif bir şekilde değerlendirilir. Dolayısıyla sonuçlarını değerlendirmek oldukça önemlidir. Antrenörler, sporcuya veya takıma antrenman programı hazırlarken, sporcuların subjektif değerlendirmelerini de göz önünde bulundurmalıdır. Genel olarak sporculara stres düzeyleri, kas ağrısı, yorgunluk ve uyku durumları sorulur. Zindelik değerlendirmelerinin en büyük avantajları vakit konusunda avantaj sağlaması ve az maliyetli olmasıdır. Bununla birlikte, zindelik değerlendirmelerinin tek başına analiz edilmesinin yanında performans testleri, fizyolojik ölçümler gibi diğer yöntemlerle birlikte kullanılmalrı önerilir (20).

Literatürde zindelik durumunu, kas ağrısını, toparlanmayı ve sporcu sağlığının diğer yönlerini değerlendiren ölçekler bulunmaktadır (20). Hooper ve ark. (24), “*Hooper İndeks*” diye adlandırdıkları bir soru ölçeği geliştirmiştir. Uyku kalitesi, stres düzeyi, kas ağrısı ve yorgunluk değerleri, 7’li likert anketi tipiyle değerlendirilmektedir. Her durum ayrı bir değişken olarak analiz edilebilirken Hooper İndeks değeri, tüm değerlerin toplanmasıyla elde edilmektedir. 1 puan; en iyi uykuyu, en düşük stresi, ağrıyı ve yorgunluğu temsil ederken, 7 puan; düşük kalitede uykuyu, yüksek kas ağrısı, stresi ve yorgunluğu temsil eder.

Hooper İndeks değeri, sporcunun zindelik değerini ortaya koymaktadır. Zindelik durumunun, sporcunun antrenman yükü ölçüm yöntemleriyle ilişki gösterdiği söylenebilir (49). Yapılan çalışmalar sonucunda Hooper İnkdesi’nin sporcuların performanslarını belirleyici bir kriter olarak kullanılabilceği, program hazırlanırken dikkate alınması gerektiği, araştırmacılar tarafından önerilmektedir (24, 25, 49).

a. Uyku

Elit sporcuların performans ve iyileşmesinde uykunun önemli bir rolü olduğu konusunda artan bir farkındalık vardır. Yeterli uykunun alınmamasının olumsuz sonuçlarını vurgulayan kanıtlar artmaktadır. Buna rağmen, elit sporcular genellikle sedanter bireylere kıyasla yetersiz uyku yaşarlar (50, 51). Egzersiz sonrası vücut ısısı artışı, antrenman ve yarışma sonrasında kas gerginliği ve ağrı, yarışma öncesi kaygı, konuşmalar, ışık ve gürültüden kaynaklanan dikkat dağınıklığı ve psikolojik stres gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir (51).

Yetersiz uyku performans, motivasyon ve diğer biyolojik fonksiyonlar üzerinde önemli etkilere neden olabilir. Dolayısıyla uyku takibi, performans ve zindelik açısından faydalı olabilmektedir. Uyku saati ve uyku kalitesi değerlendirilmesinde için günlük anketlerin kullanılması yararlı olabilir. Uyku kalitesinin önemi literatürde gelişmektedir. Bununla birlikte uyku takibi, sporcu ve antrenörler tarafından pratik ve önemli görüldüğü için tercih edildiği söylenebilir (17).

b. Stres

Stresin akademik ortamlarda etken olduğu kadar sportif ortamlarda da etkili olduğu söylenebilir. Sporcuların fiziksel sağlığının işleyişinde etkili bir rolü vardır. Psikolojik stres olumsuz ya da zorlu koşullardan kaynaklanan zihinsel ya da duygusal bir gerginlik hali olarak tanımlanabilir (52). Yapılan çalışmalarda performans sırasındaki stresin, sağlık değerleriyle ilişkili olduğu, bunun yanında artan bir fiziksel yaralanma oranı sağlaması, stresin önemini vurgulamaktadır (17, 52). Ayrıca performans kadar, performans sonrası toparlanma evresinde de stresin etkili olduğunu görmekteyiz. Bireyin yaşadığı olumsuz olaylar, korku ve ortamın atmosferi stres seviyesini etkileyen özelliklerden birkaçı olduğu söylenebilir (53).

c. Kas Ağrısı

Kas ağrısı alışılmadık veya yorucu bir egzersizden birkaç saat veya gün sonra, kaslarda hissedilen ağrı ve sertlik olarak tanımlanabilir (54). Hafif kas sertliğinden, hareketi kısıtlayan ciddi ağrılara kadar dayanmaktadır (55). Kas ağrıları genellikle yüksek kuvvetli kas çalışmaları ile ilişkilidir. Eksantrik kasılma sırasında kasın uzamasına sebep olduğu için, yük eğer kasın potansiyelini aşarsa, kas uzamakta zorlanır ve aktif gerginlik oluşur. Dolayısıyla yaralanma riski meydana çıkar (54, 55).

Bu durum sporcunun performansını etkileyebilir. Hareket kabiliyeti azalan kaslar maksimum performansı sergilemekte güçlük çeker ve istenilen kuvveti uygulayamayabilir. Dolayısıyla kasların bilinçli çalıştırılması, çalıştırılan kasların bilinçli toparlanmasının sağlanması önem arz eder (14, 56).

d. Yorgunluk

Yorgunluğun, modellere göre veya oluştuğu koşullara bağlı olarak farklı tanımları mevcuttur. Sık karşılaşılan tanımlardan birinde Edward (57) yorgunluğu: “*İstenen veya beklenen kuvveti sürdürmedeki başarısızlık.*” olarak tanımlamıştır.

Yorgunluğun çeşidi de oldukça önem arz etmektedir. Egzersizin şiddetine, süresine ve sıklığına göre aralıklı veya sürekli yorgunluk, kasılma tiplerine göre yorgunluklar sporcu performansını etkiler. Ayrıca sporcunun fizyolojik durumu, antrenman geçmişi ve çevresel koşullar da yorgunluğu etkiler (17).

Antrenman sonrası akut yorgunluk oluşması beklenen bir durumdur ve sporcu bir sonraki antrenmana kadar toparlanabilir. Fakat özellikle yüklenme döneminde uzun süreli yüksek şiddetli antrenman yapılması, sporcuda yorgunluktan kaynaklı aşırı antrenman sendromuna yol açabilir. Bu iki durumun ayrımının iyi yapılması gerekir. Çünkü aşırı antrenmandan kaynaklı

yorgunluk, performans düşüşünün yanında hastalığa kadar sebep olabilir (17, 58). Bu bağlamda belirtilen eksiklikler ve uyarılar, hem yorgunluğun çok faktörlü yapısını hem de yorgunluğun ölçümünün ve takibinin ne derece önemli olduğunu vurgulamaktadır.

2.4. Dış Yük

Dış yük sporcu tarafından tamamlanan, kendi iç özelliklerinden bağımsız olarak ölçülen iş olarak tanımlanabilir (17). Dış yükün ölçülmesi antrenman saatlerini, koşu mesafesini, maç sayısı veya diğer dış etkenler (yolculuk süresi, yaşanan zorluklar) ile yapılır. Bu ölçüm sporcunun yetenek ve kapasitesinin anlaşılmasını sağlar (14).

Dış yük ölçümleri, biyomekanik ve fizyolojik parametreler ile yapılabilmektedir. Yöntemlerin çoğunun laboratuvarda yapılıyor olması veya laboratuvar ölçüm cihazlarının gerekli olması sahadaki pratikliği zorlaştırır. Koşu bazlı sporlarda, koşulan mesafenin ölçümü veya yapılan sprint sayısı, ağırlık bazlı sporlarda kaldırılan yük, sıçrama bazlı sporlarda sıçrama yüksekliği gibi pratik olan yöntemler de bulunmaktadır (37). Sahada kullanımı daha pratik olmasından ve uzun süreli bir yük takibi olmasından dolayı bu çalışmada dış yükü belirleme ölçeği olarak, aktif sıçramada geçerliliği ve güvenilirliği olan "my jump 2" uygulaması (59) ve yön değiştirme hızı testi olarak da eskrim branşına özel tasarlanmış "4-2-2-4" testi uygulanmıştır (4).

2.4.1. Objektif Dış Yük Çeşitleri

2.4.2. Nöromusküler (Sinir-Kas) Takip

Yüksek performanslı spor branşlarında nöromusküler takip için tasarlanan testler sıklıkla kullanılmaktadır. Nöromusküler yorgunluk, maksimal kuvvet kasılmasındaki düşüş olarak tanımlanabilir (20, 60). Merkezi sinir

sistemine bağlı olarak kaslara giden sinirsel akımdaki veya kasın içindeki eksikliğin bir sonucudur (20). Kastaki asit miktarının artışı ve iyon değişimi gibi olaylar nöromüsküler performanstaki değişimi açıklayabilir niteliktedir (60).

Elit spor ortamında antrenman programı ve antrenman yoğunluğundan kaynaklı bilimsel testlere fazlasıyla vakit ayırlanamamaktadır. Dolayısıyla bilim alternatif olarak vakit ve maliyetten kısıtlanmış pratik ve kolay testler öne sürmüştür. Nöromüsküler takip için de antrenmanlara engel olmamak için kısa süreli ve maksimum eforlu performans testleri yapılmaktadır. Sıçrama, sürat ve yön değiştirme testleri gibi ölçekler, nöromüsküler yorgunluğun takibi için sıklıkla kullanılmakta olan ölçeklerdendir (17, 23).

2.4.3. Nöromüsküler Durum Takibi İçin Kullanılan Yöntemler

Nöromüsküler durum takibi için yön değiştirme hızı ve çeviklik testleri, bilindiği üzere kullanılmaktadır (4). Spor branşlarının yüklerini ve özelliklerini belirlemek için işlevsel çeviklik için kısa süreli protokoller önerilmiştir. Bunlar sprintler, yön değiştirme, sıçramalar ve squat gibi tekrarlanan spora özgü hareketleri içerir. Son çalışmalar işlevsel çevikliğin kinematikte, eklem pozisyonlarında ve anlık değişikliklere neden olduğunu göstermektedir (61). Bununla birlikte, kas fonksiyonundan patlayıcı kuvvet kaybı gibi belirli bölgeler etkilenebilir. Bu duruma bağlı olarak hazırlanan antrenman reğeteleri, yorgunluğun artmasını engelleyebilir.

2.4.4. Aktif Sıçrama

Sıçrama testleri ortalama güç, zirve hız, zirve kuvvet, sıçrama yüksekliği ve uçuş zamanı gibi değerleri bize verebilmektedir. Bu parametreler için sıçrama matı, kuvvet platformları gibi ölçüm cihazları kullanılmaktadır (17). Fakat bunların maliyetinin yüksek olması ve her ölçüm cihazının taşınabilir

olmaması, alternatif yöntemlere yol göstermiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte sıçramaları ölçen kuvvet platformu ile anlamlı ilişkisi ($r > 0.99$) olan bir uygulama geliştirilmiştir (62). Sporcunun sıçramasını uygun açıdan videoya çekerek sıçrama yüksekliği, uçuş zamanı gibi değerler elde edilebilmektedir.

Nöromusküler durum takibi, aktif sıçrama testiyle ilk olarak 1966'da yapılmıştır (63). Yıllan yıla detaylandırılan çalışmaların birinde, aktif sıçramadaki sıçrama yüksekliğinin, haftanın 3. gününden sonra düşüşe geçtiğini belirtilmiştir (64). Başka bir çalışmada, rugby maçından 24 saat sonra aktif sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir düşüş gözlemlendiğini belirtmiştir (65).

Aktif sıçrama bireyin elleri belinde, ayakları omuz genişliğinde açık bir şekilde çöküp, sıçramayı ifade eder. Gerilme-kısalma döngüsünden dolayı olabildiğince yukarıya sıçranır. Sporcu optimal seviyede çöktüğünde en yüksek seviyesine ulaşabilir (17). Geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir sıçrama testidir (22, 23, 60). Aktif sıçrama, sinir-kas işlevselliği sebebiyle nöromusküler takip için birçok spor branşında kullanılmaktadır (23, 66).

2.4.5. Yön Değiştirme Hızı Takibi

Yön değiştirme yetisi, çok yönlü spor branşlarındaki en etkili özelliklerden bir tanesidir. Çevikliğin mekanik ve fiziksel temellerini oluşturmaktadır (67). 5-0-5, T testi (67) ve eskime uyarlanmış 4-2-2-4 testi (2, 4, 8) yön değiştirme hızını incelemek için kullanılır. Aynı zamanda yön değiştirme testleri doğrusal hızla da karşılaştırılabilir. 5-0-5 testi sırasında sürenin %31'i yön değiştirmeye harcanmaktadır (67). Gathercole ve ark. (22) sürat testini nöromusküler durum takibi için kullandığı çalışmada, egzersizin hemen ardından en büyük düşüşe sahip olduğunu ve tekrarlanabilir olduğunu belirtmiştir. Ferioli ve ark. (68) basketbolcularda yaptığı çalışmada, yön değiştirme hızı testini nöromusküler yorgunluk için kullanmış ve egzersiz öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırdığında, anlamlı derecede bir düşüş gözlemlendiğini belirtmiştir.

Eskrimde yön değiştirme, kılıç branşında 65 saniyede bir gerçekleştirilmektedir (26). Dolayısıyla kısa serede maksimum performans sergilenmesi, nöromüsküler takip için uygun nitelikte olduğunu belirtir. Bunun yanında sıçrama testlerinden sonra en çok nöromüsküler yorgunluk takibi için kullanılan kategori ise spor branşlarına özgü testler olduğu görülmektedir (21). Eskrimde yön değiştirme testi gard pozisyonunda eskrim adımlarıyla 4 metre ileri, 2 metre geri, 2 metre ileri ve 4 metre geri gidilerek tamamlanmaktadır.

2.5. İ Yük ve Dış Yük İlişkisi

Antrenman yükü hem dışsal hem de içsel boyutları kapsar. Dışsal yk, antrenman veya müsabaka sırasında sergilenen fiziksel performansı temsil ederken, içsel yk buna karşılık olarak verilen fiziksel ve fizyolojik stres yanıtlarını temsil eder (69). İki sporcuya uygulanan dış yük, farklı i yk değerlerine sahip olabilmektedir. Dolayısıyla ikisi arasında bir iş birliği söz konusudur. Aralarındaki ilişkinin incelenmesi ve takip sırasında her iki çeşit yk takibinin de yapılması, sporcunun performans gelişimi ve olası yaralanma riskinin azalmasında daha verimli olacaktır (69). İ yükün ölçümü, antrenörlerin dış yük ve antrenman programının çeşitli fizyolojik sistemler üzerindeki etkilerini ölçmelerine olanak sağlaması nedeniyle önem arz eder.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri ve Zamanı

Araştırma grubunun nöromusküler durum takibi için sıçrama ve yön değiştirme testleri Eryaman Olimpik Hazırlık Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için Gençlik ve Spor Müdürlüğü'nden gerekli onay alınmıştır (Ek-2). Diğer değişkenler ise subjektif şekilde her gün değerlendirmeye alınmıştır.

Araştırma zamanı 01.09.2018 - 05.01.2019 tarihleri arası olarak belirlenmiştir.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma grubu, Eryaman Olimpiyat Hazırlık Merkezi'nde düzenli antrenman yapan, erkek kılıç branşındaki elit eskrimcilerden oluşmaktadır. Araştırmaya 15 - 23 yaşları arasındaki eskrimciler gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma grubu 17 eskrimciden oluşmaktadır. 12'si baştan sona kadar devamlılığı sağlamış olup 2 kişi 11 hafta, 1 kişi 12 hafta, 1 kişi 10 hafta ve bir kişi de 4 hafta katılım sağlamıştır. Çalışmaya katılan eskrimciler iki gruba ayrılarak incelemeye alınmıştır (<17 , n:10; ≥ 17 , n:7). 17 yaş altı grup (<17 , n: 10) eskrimde yıldızlar kategorisini temsil ederken 16 ve 15 yaşında olanları içermektedir. 17 yaş ve üzeri grup (≥ 17 , n:7) gençler ve büyükler kategorisini kapsamaktadır ve 17-23 yaş arasını temsil etmektedir. 17 yaş altı grup haftada 6 gün antrenman yaparken 17 yaş ve üzeri grup ilk 3 haftayı ve son 3 haftayı kamp sürecinde geçirerek, daha yoğun bir antrenman programı izlemişlerdir. Gerekli etik kurul onayı alınmış olup, eskrimcilere onam formu verilerek bilgilendirilmişlerdir (Etik kurul karar no: GO 18/859-27). 18 yaşından küçük eskrimcilerin ailelerine de gerekli bilgilendirmeler yapıp, onam formu sunulmuştur. Tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri (n = 17; <17, n:10; ≥17, n:7).

Değişkenler		Ortanca	Ortalama	Standart sapma	En düşük değer	En yüksek değer
Kategoriler						
Yaş (yıl)	17 yaş ve üzeri	19,00	19,14	2,48	17,00	23,00
	17 yaş altı	15,00	15,10	0,31	15,00	16,00
Antrenman yaşı (yıl)	17 yaş ve üzeri	8,00	8,57	2,30	6,00	13,00
	17 yaş altı	6,00	5,80	1,75	3,00	8,00
Vücut ağırlığı (kg)	17 yaş ve üzeri	77,00	73,60	9,20	60,40	83,00
	17 yaş altı	61,50	62,72	5,65	56,40	70,10
Boy uzunluğu (cm)	17 yaş ve üzeri	181,00	181,00	5,72	175,00	188,00
	17 yaş altı	174,00	174,25	3,37	170,00	179,00

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Antrenmanın Algılanan Zorluk Derecesi

Eskrimciler yapılan antrenmanları ve müsabakada yapılan her maçın algılanan zorluk derecesini subjektif bir şekilde değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede CR - 10 Borg Skalası kullanılmıştır (Ek-6). 11 değeri olan skalada 0; dinlenmeyi temsil ederken, 10; tükenilmiş seviye olarak nitelendirilmektedir. Değerlendirme antrenmanın hemen ardında yaşanan akut etkiden kurtulmak için 30 dakika sonrasında yapılmıştır (44). CR - 10 Borg Skalası'nın kullanılma sebebi kısa süreli ve maliyetsiz olmasının yanında, eskrimciler üzerinde yapılan bir çalışmada antrenman yükünü, kalp atım hızını baz alarak hesaplanan TRIMP yöntemleriyle yüksek korelasyon ($r = 0.82 - 0.92$) göstermiş olmasıdır (34). aAZD ile antrenman yükü, AKİYO ve monotonluk değerleri belirlenmiştir.

3.3.2. Zindelik Anketi (Hooper İndeks)

Zindelik anketi her günün sabahında eskrimciler tarafından öznel bir şekilde, *Google E-tablolar* aracılığıyla doldurulmuştur. Anket 4 adet durumu kapsamaktadır. Eskrimciler uyku kalitesi, kas ağrısı, yorgunluk ve stres düzeylerini değerlendirmiştir. Anket 7'li likert tipinde olup, 1 en iyi veya düşük seviyeyi temsil ederken, 7 en kötü (örn. uyku) veya en yüksek (örn. stres, kas ağrısı) seviyeyi temsil etmektedir (Ek-7) (24). Zindelik değeri ise, 4 değer toplamıyla elde edilmektedir (49).

3.3.3. Aktif Sıçrama Testi Ölçümleri

Eskrimciler elleri belinde, ayakları omuz genişliğinde açık bir şekilde çöküp sıçramışlardır (Ek-9). Eskrimcilerin aktif sıçrama testleri için ölçek olarak *MyJump2* telefon uygulaması kullanılmıştır (Ek-10). Bu uygulamanın tercih edilmesinde taşınabilir olmasından dolayı daha kullanışlı olması ve diğer ölçüm cihazlarına göre daha az maliyetli oluşu etkili olmuştur. Bunun yanında yapılan geçerlilik güvenirlik çalışmasında sıçrama matı ile yüksek ilişki ($r > 0.99$, $p < 0,001$) göstermesinden dolayı bu çalışmada kullanılmıştır (62, 70).

3.3.4. Eskrimde Yön Değiştirme (4-2-2-4) Testi Ölçümleri

Test, eskrim gard pozisyonunda yapılmakta olup 4 metre ileri, 2 metre geri, 2 metre ileri ve 4 metre geri adımlama şeklinde yapılır (Ek-8). Çalışmada yön değiştirme testinin süresini hesaplamak için kronometre kullanılmıştır. Süreler, alanında en az 10 yıl deneyimli iki ulusal antrenör tarafından tutulmuştur.

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Antrenman Yüğü, AKIYO ve Monotonluk Değerlerinin Belirlenmesi

aAZD verileri 18 hafta boyunca her antrenmandan veya müsabakadan sonra eskrimciler tarafından subjektif olarak girilmiştir. Eskrimcilerden, "Yapılan antrenman/maç sizi ne kadar yordu?" sorusu sorularak değerlendirmeyi yapmaları istenmiştir. Her antrenmanın 30 dakika sonrasında, akran etkisi altında kalınmaması için, kendilerine özel *Google e-Tablo* sayfasında değerlendirmişlerdir. Bazı aksaklıklardan dolayı girilemediği zamanlarda en fazla 24 saat içerisinde veriler girilmiştir. Çalışmalar aAZD'nin 72 saate kadar girilmesinin, 30 dakika sonrasında girilen değerlerle yüksek ilişkili olduğunu göstermiştir ($r=0,97-0,99$) (44, 71).

Tablo 3.2. Haftalık Örnek Antrenman Planı.

Günler	Saat	Antrenman İçeriği
Pazartesi	17:00-20:00	Bireysel ders - Genel ve özel kondisyon
Salı	17:30-20:00	Teknik, taktik
Çarşamba	17:00-20:00	Bireysel ders - Teknik, taktik
Perşembe	17:30-20:00	Teknik, taktik
Cuma	17:00-20:00	Antrenman maçı
Cumartesi	10:00-13:00	Müsabaka
Pazar		Dinlenme

aAZD ölçeği ve antrenman/maç süresi, antrenman yüğü hesaplamasında kullanılmıştır (34, 47, 72). Örneğin sporcunun 150 dakikalık antrenmanının şiddetini aAZD'de 8 puan olarak değerlendirdiğinde, antrenman yükünü hesaplarken kullanılan formül:

Antrenman Yüğü = aAZD değeri x Antrenman Süresi (dk)

$$\text{Antrenman Yüğü} = 8 \times 150 = 1200 \text{ birim.} \quad (3.1.)$$

Antrenman yüğü değeri ile akut yüğü, kronik yüğü, AKİYO, ve monotonluk değeri elde edilmiştir. Akut yüğü, bir hafta içerisinde yapılan antrenman/maç yüklerinin toplamı ile elde edilmektedir. Örneğin bir sporcu haftanın 6 günü 1200 şiddetinde antrenman yaptığında kullanılan formül:

$$\text{Akut yüğü} = 6 \times 1200 = 7200 \text{ birim.} \quad (3.2.)$$

Kronik yüğü, 3 haftanın ortalama akut yüğü değerini temsil eder. Örneğin akut yüğü hafta sırasıyla; 7200, 8400 ve 7800 birim olduğu durumda kullanılan formül:

$$\text{Kronik yüğü} = (7200 + 8400 + 7800) / 3 = 7800 \text{ birim.} \quad (3.3.)$$

AKİYO değeri, akut yüğü'nün kronik yüğüye bölünmesi ile bulunur. Fakat içinde bulunulan hafta, kronik yüğüye dahil edilmez ve geçmişteki 3 hafta kronik yüğü değeri olarak baz alınır.

Örnek: 1. Hafta = 7800 birim

2. Hafta = 8400 birim

3. Hafta = 7200 birim

4. Hafta = 7800 birim

$$\text{AKİYO} = \text{Akut Yüğü} / \text{Kronik Yüğü.} \quad (3.4.)$$

$$\text{AKİYO} = 4. \text{ hafta} / \text{Ortalama (1. 2. ve 3. hafta)}$$

$$\text{AKİYO} = 7800 / 7800 = 1.00$$

Monotonluk değeri haftalık ortalama yüğü'nün haftalık yüğü'nün standart sapma değerine bölünmesi ile hesaplanır.

$$\text{Monotonluk} = \text{Haftalık ortalama yük} / \text{Haftalık standart sapma.} \quad (3.5.)$$

3.4.2. Zindelik Durum Değerlerinin Belirlenmesi

Zindelik anketi, eskrimciler tarafından 18 hafta boyunca her sabah uyandıklarında subjektif şekilde değerlendirilmiştir. Uyku kalitesi, kas ağrısı, yorgunluk ve stres düzeyi değişkenleri ayrı ayrı analize alınırken, 4 değer toplamı Hooper İndeks olarak analize dahil edilmiştir.

$$\text{Hooper İndeks} = \text{Uyku kalitesi} + \text{Kas ağrısı} + \text{Yorgunluk} + \text{Stres}$$

$$\text{Örnek: Hooper İndeks} = 2 + 4 + 4 + 3 = 13 \quad (3.6.)$$

3.4.3. Nöromusküler Durum Değerlerinin Belirlenmesi

Sıçrama ve yön değiştirme test verileri 18 hafta boyunca, her hafta ikişer kez antrenmanlardan hemen önce toplanmıştır. Biri haftanın başında, diğeri haftanın sonunda yapılmıştır. Aktif sıçrama testi, eskrimcilerin 1 dakikalık arayla 3'er kez sıçrayabildikleri en yüksek noktaya sıçramalarıyla gerçekleştirilmiştir. Öncelikle MyJump2 uygulamasına eskrimcilerin antropometrik özellikleri (Vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve bacak boyu uzunluğu) eklenerek kullanıcı hesabı oluşturulur. Sonrasında eskrimcinin alt ekstremiteleri 1,5 metre kadar uzağından, ağır çekim ile videoya çekilir. Uygulamada çekilen video, saniyede 120 kareden oluşan görüntüler ile ekrana gelir. Sonrasında ayakların yerden temasının kesildiği anı ve en az bir ayağın yere temas ettiği kare işaretlenir ve iki temas arasındaki geçen zaman vasıtasıyla sıçrama yüksekliği elde edilir. 3 denemenin ortalaması analize dahil edilmiştir.

Aktif sıçrama testinin 5 dakika sonrasında, 4-2-2-4 testi bir dakika arayla, iki kez en iyi performansta sergilenmiştir. Süre komutla başlatılıp,

eskrimcinin ayağı çizgiyi geçtiğinde sonlandırılmıştır. Yapılan en iyi sonucun, iki kronometre süresinin ortalaması ile analize dahil edilmiştir (4, 34).

Tablo 3.3. Veri Toplama Programı.

Günler	aAZD	Hooper İndeks	Aktif Sıçrama	4-2-2-4
Pazartesi	Antrenmandan 30 dk sonra	Sabah kalkışta	Antrenman öncesi	Sıçrama testi sonrası
Salı	Antrenmandan 30 dk sonra	Sabah kalkışta		
Çarşamba	Antrenmandan 30 dk sonra	Sabah kalkışta		
Perşembe	Antrenmandan 30 dk sonra	Sabah kalkışta		
Cuma	Antrenmandan 30 dk sonra	Sabah kalkışta		
Cumartesi	Her maçtan 30 dk sonra	Sabah kalkışta	Antrenman öncesi	Sıçrama testi sonrası
Pazar		Sabah kalkışta		

Toplanılan 18 haftalık tüm veriler, hafta hafta bölünerek antrenman ve müsabaka dönemlerini izlememizi sağlamıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi Shapiro-Wilk normallik testine göre eskrimcilere ilişkin genel olarak alınmış olan sayısal ölçümler için %95 güven düzeyinde normal dağılıma uygun olanlarda ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler; uymayanlarda ortanca, minimum değer, maksimum değer tanımlayıcı istatistik olarak verilmiştir.

Gruplarda ayrı ayrı olmak üzere ilgilenilen ölçümler açısından haftalar arasında fark olup olmadığı parametrik test varsayımları sağlanmadığından Friedman Testi ile incelenmiştir. Haftalar arası ikili karşılaştırmalar post-hoc analizi ile incelenmiştir.

Haftalık sürecin, antrenman yaşının, antrenman yükünün, AKİYO'nun ve monotonluğun; zindelik ve nöromüsküler durum (aktif sıçrama ve 4-2-2-4 yön değiştirme testi) üzerindeki etkilerinin incelenmesi için Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (GTD) yaklaşımı kullanılmış ve en uygun model, Bağımsız Model Altında Düzeltilmiş Yarı Olabilirlik Kriteri (QICC-The Corrected Quasi-likelihood under Independence Model Criterion) ile en uygun çalışan korelasyon yapısı Yarı Olabilirlik Kriteri (QIC-The quasi-likelihood information criterion) ile seçilmiştir. Modele anlamlı etki sağlamayan değişkenler dahil edilmemiştir. İstatistik sonucunda elde edilen analizlerin performanslarını değerlendirme amacıyla Hata Kareleri Ortalaması Karekökü (RMSE-Root Mean Square Error) değerleri hesaplanmıştır.

Analizlerin tamamında yanılğı düzeyi $\alpha=0,05$ olarak belirlenmiş olup, analizlerde IBM SPSS v23.0 (Statistical Package for Social Sciences for Windows version 23.0) paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

18 haftalık süreçte elit erkek eskrimcilerin, antrenman ve müsabakalardaki subjektif değerlendirme sonucu aAZD'den oluşan AKİYO, monotonluk, akut ve kronik yüklerinin tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir. Bunun yanında her gün subjektif olarak değerlendirilen zindelik anketi (Hooper İndeks) verilerinin de tanımlayıcı istatistikleri belirlenmiştir. Objektif olarak nöromüsküler durumun takibi için her haftanın başında ve sonunda olmak üzere ikişer kez yapılan aktif sıçrama testi ve eskrimde yön değiştirme test verilerinin tanımlayıcı ve test istatistik değerleri verilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Sporcu takibi için elde edilen verilerin tanımlayıcı ve test istatistikleri (n=17).

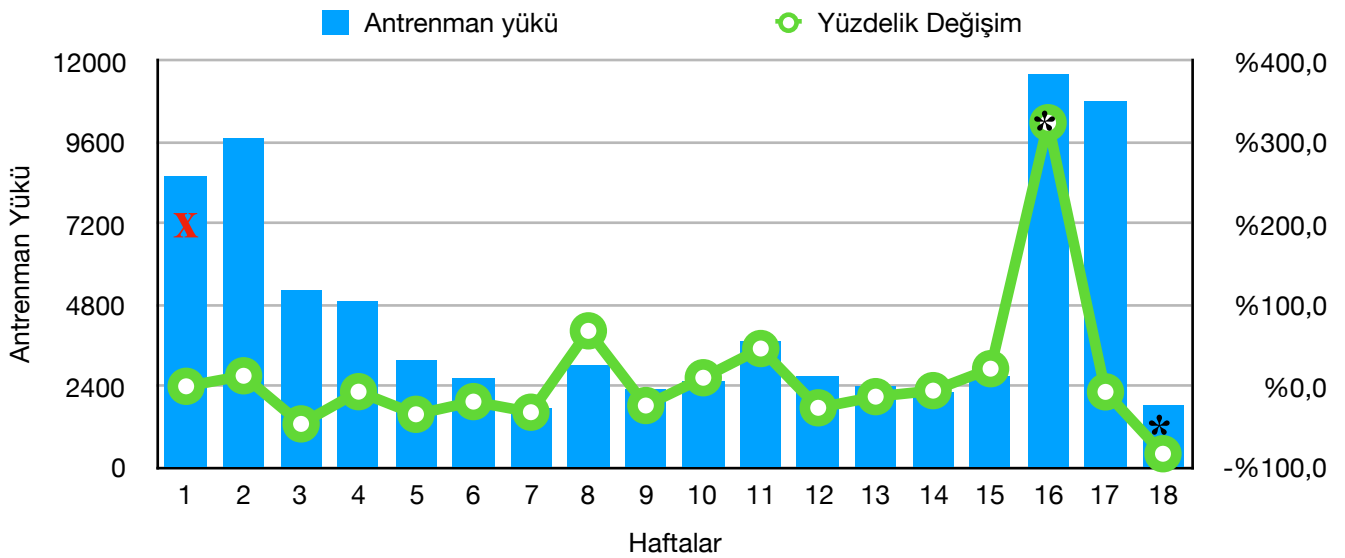
Gruplar	Değişkenler	Ortanca	Ortalama ± standart sapma	En düşük değer	En büyük değer
17 yaş ve üzeri (n=7)	Akut Yük	3240 [#]	4478 ± 3390	252	14250
	Kronik Yük	3444 [#]	4416 ± 2991	500	12380
	AKİYO	0,96 [#]	1,15 ± 0,99	0,09	6,88
	Monotonluk	0,88	1,00 ± 0,29	0,68	1,67
	Hooper Index	12,72 [#]	13,42 ± 4,65	5,29	24,71
	Aktif Sıçrama (cm)	38,81 [*]	38,68 ± 3,21	32,56	46,63
	Yön Değiştirme(sn)	4,26 [*]	4,33 ± 0,45	3,53	5,84
17 yaş altı (n=10)	Akut Yük	2684	2782 ± 1514	81	8540
	Kronik Yük	2250	2745 ± 1259	269	6005
	AKİYO	1,19 [#]	1,09 ± 0,61	0,05	4,25
	Monotonluk	1,05 [#]	1,10 ± 0,29	0,64	1,93
	Hooper Index	11,14 [#]	12,17 ± 5,10	4,43	23,28
	Aktif Sıçrama (cm)	30,88 [*]	30,78 ± 3,99	19,84	38,23
	Yön Değiştirme(sn)	4,56 [*]	4,60 ± 0,50	3,74	6,05

* Gruplar arası anlamlı fark (p<0,05); # haftalar arası anlamlı fark (p<0,05)

Tablo 4.1. incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grubunda ortanca değerler sırasıyla; akut yük 3240 birim, kronik yük 3444 birim, AKİYO 0,96, monotonluk 0,88, zindelik durum 12,72 birim, aktif sıçrama 38,81 cm ve yön değiştirme hızı 4,26 sn olarak görülmüştür. 17 yaş altı grubunda ortanca değerler sırasıyla; akut yük 2684 birim, kronik yük 2250 birim, AKİYO 1,19, monotonluk 1,05, zindelik durum 11,14 birim, aktif sıçrama 30,88 cm ve yön değiştirme hızı 4,56 sn olarak görülmüştür.

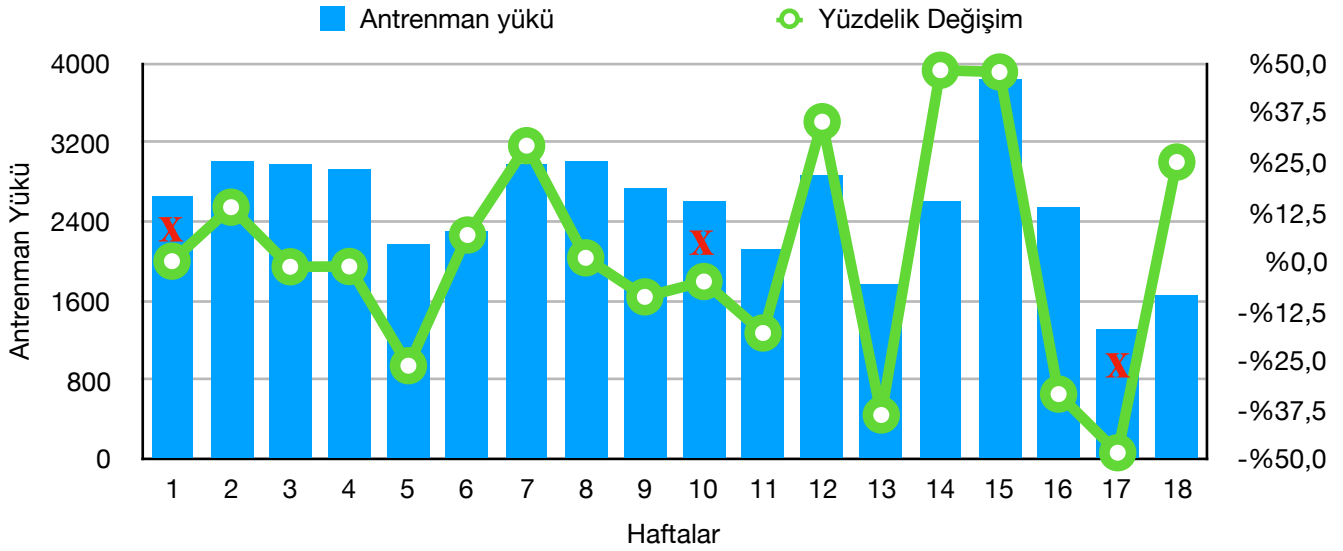
17 yaş ve üzeri grupta akut yük, kronik yük, AKİYO ve Hooper İndeks değişkenlerinin değerlerinde haftalar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<0,05$). 17 yaş altı grupta AKİYO Hooper İndeks ve monotonluk değerlerinde haftalar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Haftalar arasındaki değerlerin değişimi, anlamlı farkların hangi haftalar arasında olduğu ve yaralanmaların hangi haftalarda gerçekleştiği istatistik sonuçları, grafik ve tablolar aracılığı ile sunulmuştur.



Şekil 4.1. 17 yaş ve üzeri antrenman yükü, haftalık ortanca değer ve yüzdellik değişimi grafiği.

* 17 yaş ve üzeri grup haftalar arası fark ($p<0,05$); x: Yaralanma yaşanan haftalar.



Şekil 4.2. 17 yaş altı antrenman yükü, haftalık ortanca değer ve yüzdellik değişimi grafiği.

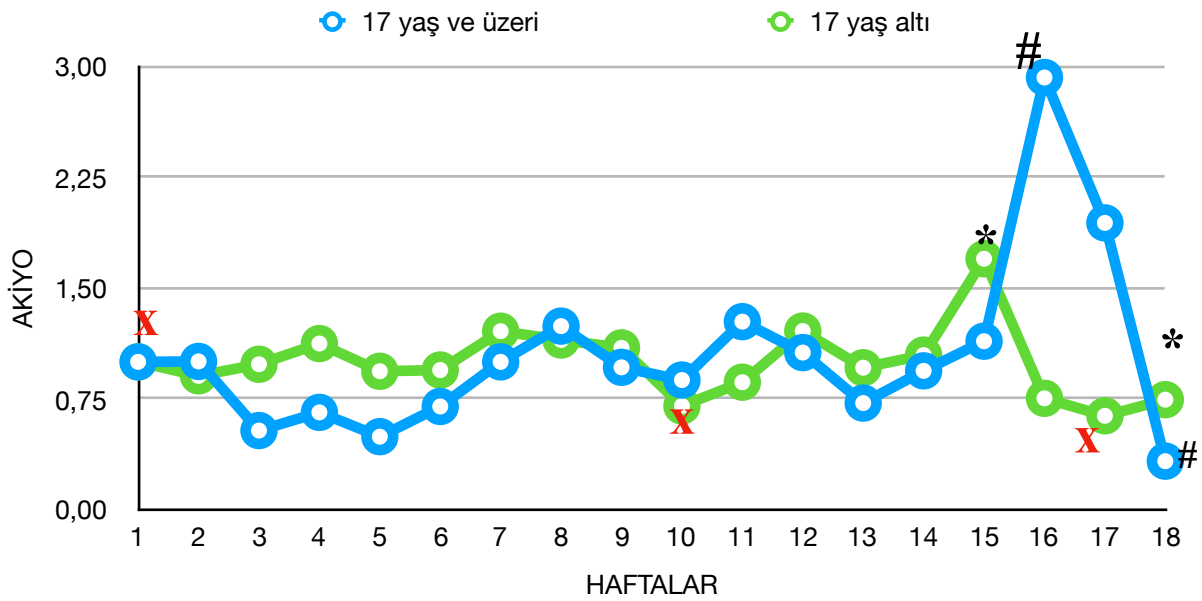
x: Yaralanma yaşanan haftalar.

Şekil 4.1. ve Şekil 4.2. antrenman yükü birimlerinin gruplarda haftalık ortanca değer ve yüzdellik değişimi grafiğini göstermektedir. Haftalık antrenman yükü aynı zamanda akut yük anlamına gelmektedir. İlk 3 hafta genel hazırlık dönemini, 4-6 hafta özel hazırlık dönemini, 7-15 arası haftalar sezon ortasını ve müsabaka dönemini temsil etmektedir. 16-18 haftaları ise sezon arası dönemini temsil etmektedir. Ayrıca yüzdellik değişim değerleri bir önceki haftaya göre olan değişimi temsil etmektedir.

Grafikler incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta antrenman yükü değerlerinde haftalar arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenirken, 17 yaş altı grubunda haftalar arasındaki yüklerin benzer olduğu söylenebilir (sırasıyla $p < 0,001$ ve $p > 0,05$). 17 yaş ve üzeri grupta anlamlı fark 16. hafta ile 18. hafta arasında olduğu gözlemlenmiştir ($z = 3,880$; $p < 0,05$). 17 yaş ve üzeri grupta en düşük değer 7. haftada 1775 birim olarak görülürken, en yüksek değer 16. haftada 11.575 birim olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük değer 17. haftada 1320 olarak görülürken, en yüksek değer 15. haftada 3840 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.).

Antrenman yükünün haftalık yüzdelerik değişimi incelendiğinde her iki grupta da 18 haftalık antrenman yükünün 10 haftasında, %15'in üstünde yük değişimi olduğu gözlemlenmiştir. Yaşanan yaralanmaların 3 tanesi %15 değerinin üzerindeyken yaşanmıştır. 17 yaş ve üzeri grupta en düşük yüzdelerik değişim 13. ve 14. haftalar arasında -%5,3 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 15. ve 16. haftalar arasında %324 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük yüzdelerik değişim 7. ve 8. haftalar arasında %0,8 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 16. ve 17. haftalar arasında -%48,3 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.).

Antrenman yükü (akut yük) AKİYO değerinin bölenidir. AKİYO değerlerinin haftalık değişimi haftalar arası farklar, Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. AKİYO gruplar arası, haftalık ortanca değerler grafiği.

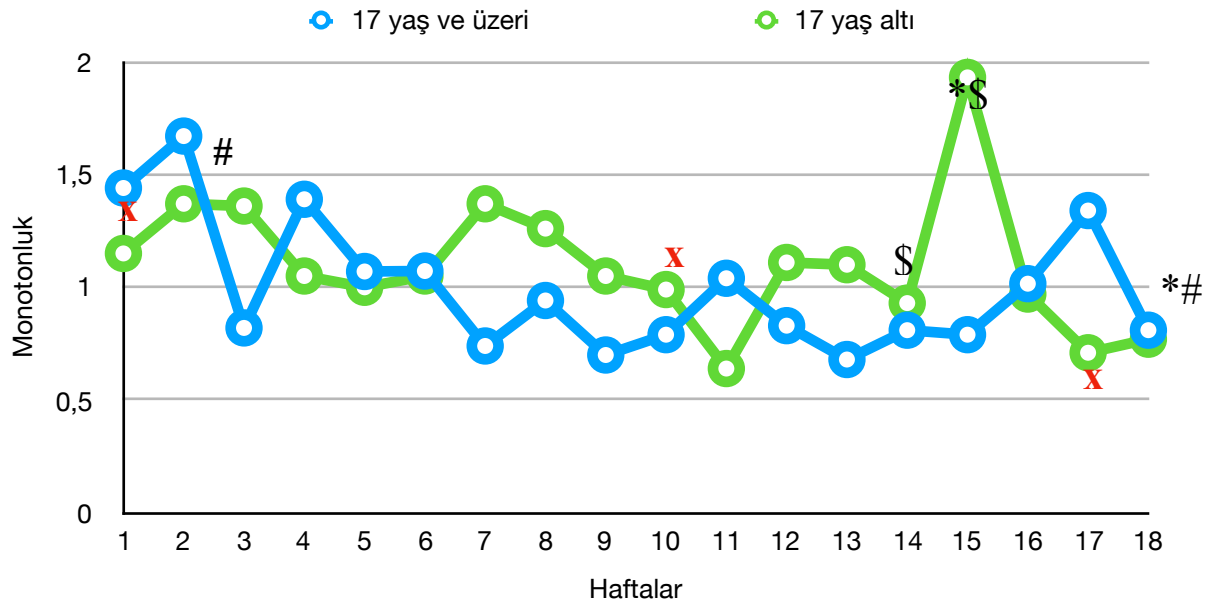
* 17 yaş altı grup haftalar arası fark ($p < 0,05$); #: 17 yaş ve üzeri grup haftalar arası fark ($p < 0,05$); x: Yaralanma yaşanan haftalar.

Şekil 4.3. AKİYO gruplar arası, haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde her iki grupta da haftalar arasında anlamlı farklar gözlemlenmektedir (sırasıyla $p < 0,005$ ve $p < 0,05$). AKİYO da

akut yükte olduğu gibi 17 yaş ve üzeri grupta, 16. ve 18 haftalar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir ($z=4,404$; $p<0,005$). 17 yaş altı grubunda ise anlamlı farklar 15. ve 18. hafta arasında gözlemlenmiştir ($z=3,850$; $p<0,05$).

AKİYO oranları incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en düşük oran 18. haftada 0,33 olarak görülürken, en yüksek oran 16. haftada 2,93 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük oran 17. haftada 0,63 olarak görülürken, en yüksek oran 15. haftada 1,70 olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanında 17 yaş ve üzeri grubun 18 haftanın 6 haftasında optimal oran değerlerinin (0,80-1,30) altında veya üstünde olduğu görülürken, 17 yaş altı grupta 4 hafta optimal değerinin altında veya üstünde değerler gözlemlenmiştir. 6 yaralanmadan 3'ünün optimal AKİYO değerinin altındayken gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.3.).

Haftalık ortalama antrenman yükünün haftalık standart sapmaya bölünmesiyle elde edilen antrenman monotonluğunun gruplardaki haftalık değişimleri ve haftalar arası farklar Şekil 4.4'te verilmiştir.



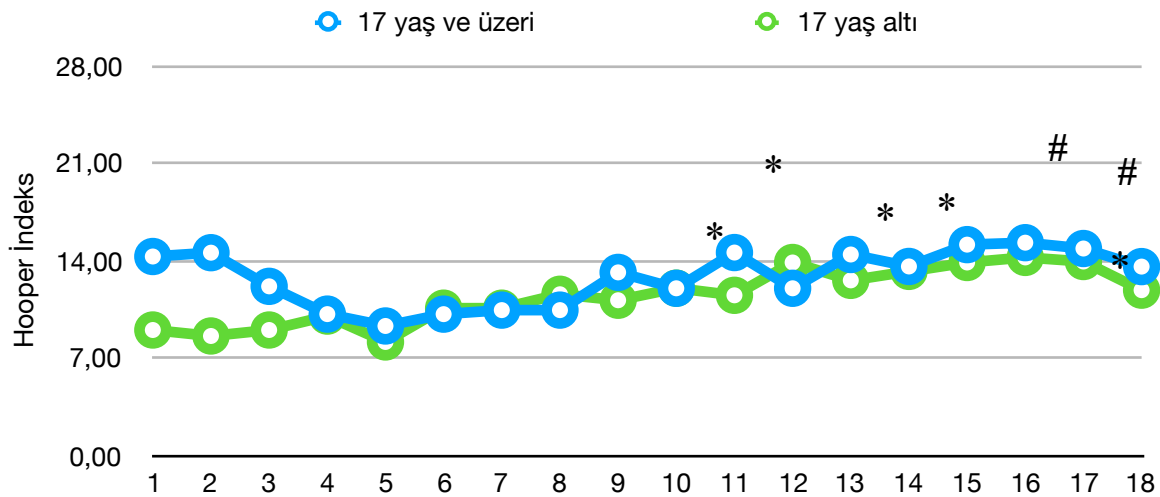
Şekil 4.4. Monotonluk değeri gruplar arası, haftalık ortanca değerler grafiği.

#,*, $\$$ 17 yaş ve üzeri grup haftalar arası fark ($p<0,05$) ; x: Yaralanma yaşanan haftalar.

Şekil 4.4. monotonluk değerinin gruplar arası, haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Haftalar arasında 17 yaş ve üzeri grubunda anlamlı fark gözlemlenmezken, 17 yaş altı grubunda anlamlı fark gözlemlenmiştir (sırasıyla $p>0,05$ ve $p<0,001$). Anlamlı farklar 14. ve 15. haftalar arasında ($z=-3,673$; $p<0,05$), 2. ve 18. haftalar arasında ($z=3,673$; $p<0,05$) ve 15. ve 18. haftalar arasında ($z=4,265$; $p<0,005$) gözlemlenmiştir.

17 yaş ve üzeri grup farklı antrenman yükleriyle çalıştığından monotonluk değerlerini benzer seviyede korurken, 17 yaş altı grup antrenman yükünü benzer seviyede tuttuğundan monotonluk değerlerinin değişkenlik gösterdiği söylenebilir. 17 yaş ve üzeri grupta en düşük değer 13. haftada 0,68 birim olarak görülürken, en yüksek değer 2. haftada 1,67 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük değer 11. haftada 0,64 olarak görülürken, en yüksek değer 15. haftada 1,93 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.4.).

Eskrimciler tarafından zindelik değişkenini belirlemek için her gün doldurulan Hooper İndeksi değerlerinin haftalık değişimleri ve haftalar arasındaki fark analizi Şekil 4.5'te verilmiştir.



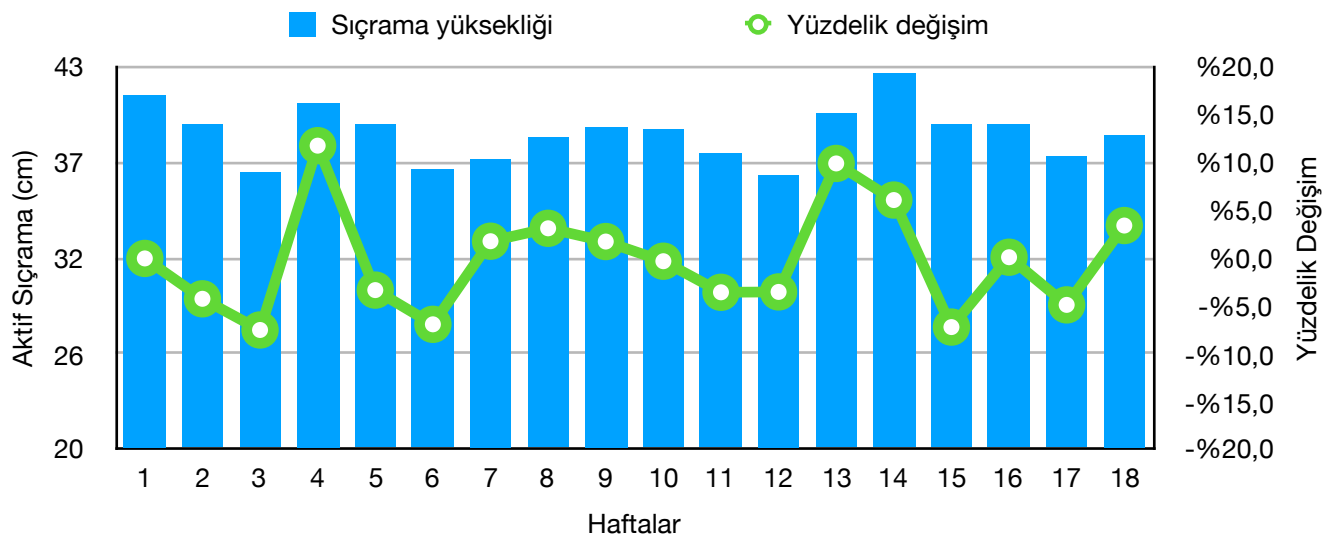
Şekil 4.5. Hooper İndeksi, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiği.

* 17 yaş altı grup haftalar arası fark ($p<0,05$); # 17 yaş ve üzeri grup haftalar arası fark ($p<0,05$)

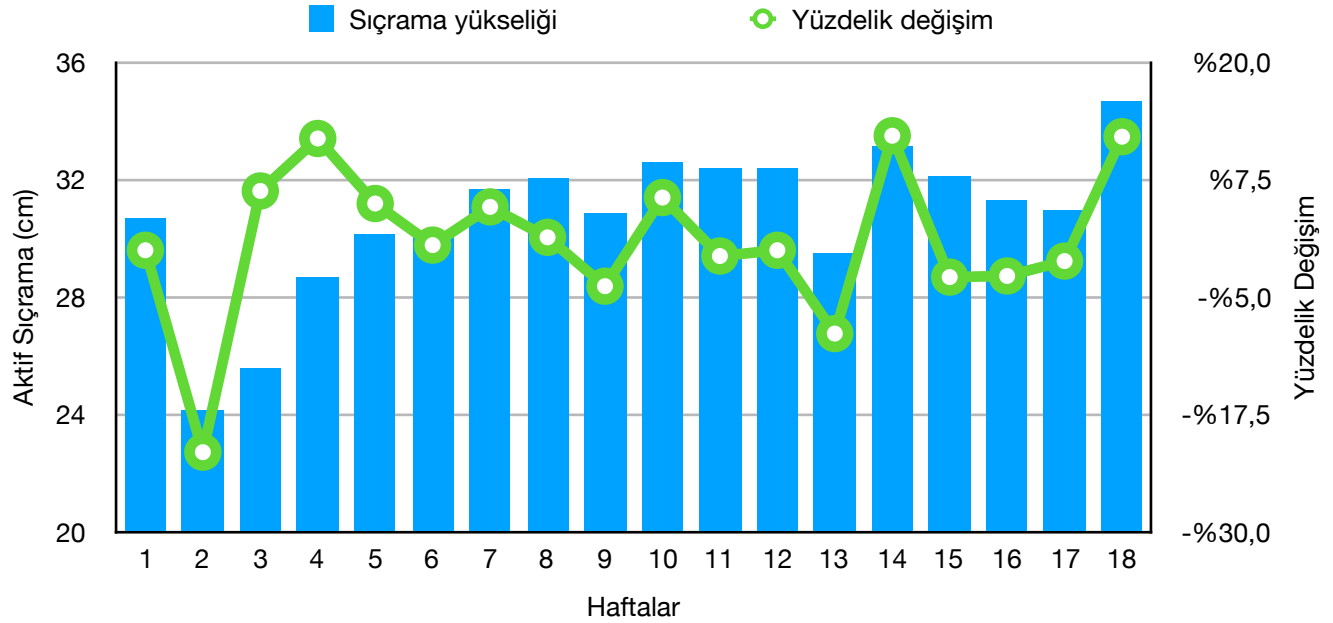
Şekil 4.5. zindelik anketi sonuçlarının, gruplar arası haftalık ortalama değerler grafiğini göstermektedir. Maksimal değer 28 olan ankette çoğunlukla 7-15 değerleri arasındadır. Fakat her iki grup için de haftalar arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla $p<0,05$ ve $p<0,001$). 17 yaş ve üzeri grupta 17. ve 18. haftalar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($z=3,584$; $p<0,05$). 17 yaş altı grubunda 12 - 18 ($z=3,905$; $p<0,05$), 11-18 ($z=3,730$; $p<0,05$), 14-18 ($z=3,655$; $p<0,05$) ve 15-18 ($z=3,605$; $p<0,05$) haftaları arasında anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Düşük değerler iyi zindelik durumunu temsil ederken, yüksek değerler ise zindelik durumunun düşük olduğunu göstermektedir.

Grafik incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en düşük değer 5. haftada 9,29 olarak görülürken, en yüksek değer 16. haftada 15,28 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük değer 5. haftada 8,14 olarak görülürken, en yüksek değer 16. haftada 14,22 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.5.).

Nöromüsküler durum takibi için kullanılan testlerden biri olan aktif sıçrama testi verilerinin haftalık değişimleri, haftalar arasındaki anlamlı farklılık analizi ve yüzdelerdeki değişimleri Şekil 4.6. ve Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.6. 17 yaş ve üzeri aktif sıçrama ortalama değeri ve yüzdelerdeki değişimi grafiği.



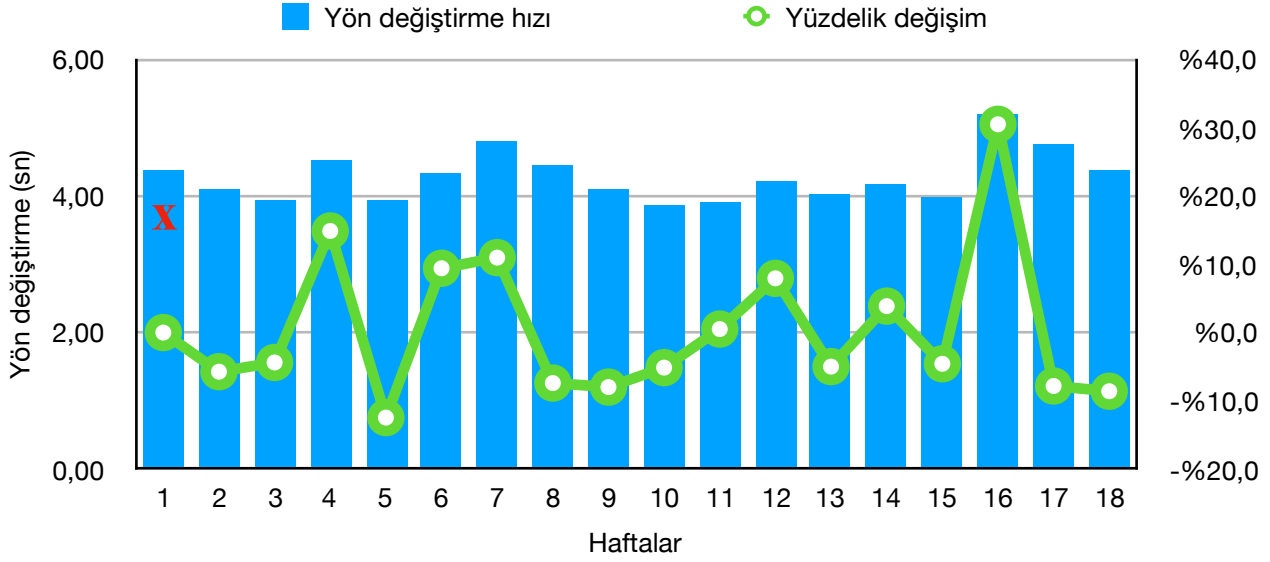
Şekil 4.7. 17 yaş altı aktif sıçrama ortanca değer ve yüzdelerik değişimi grafiği.

Şekil 4.6. ve Şekil 4.7, gruplarda nöromusküler takip için aktif sıçramanın gruplarda haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en düşük değer 12. haftada 36,54 cm olarak görülürken, en yüksek değer 14. haftada 42,64 cm olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük değer 2. haftada 24,09 cm olarak görülürken, en yüksek değer 18. haftada 34,65 cm olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanında 17 yaş ve üzeri grupta sıçrama değerlerinin haftalar arasında benzer söylenebilir ($p>0,05$).

Yüzdelerik değişimler incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en düşük yüzdelerik değişim 15. ve 16. haftalar arasında %0,1 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 3. ve 4. haftalar arasında %11,8 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük yüzdelerik değişim 11. ve 12. haftalar arasında %0,0 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 13. ve 14. haftalar arasında %12,2 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.).

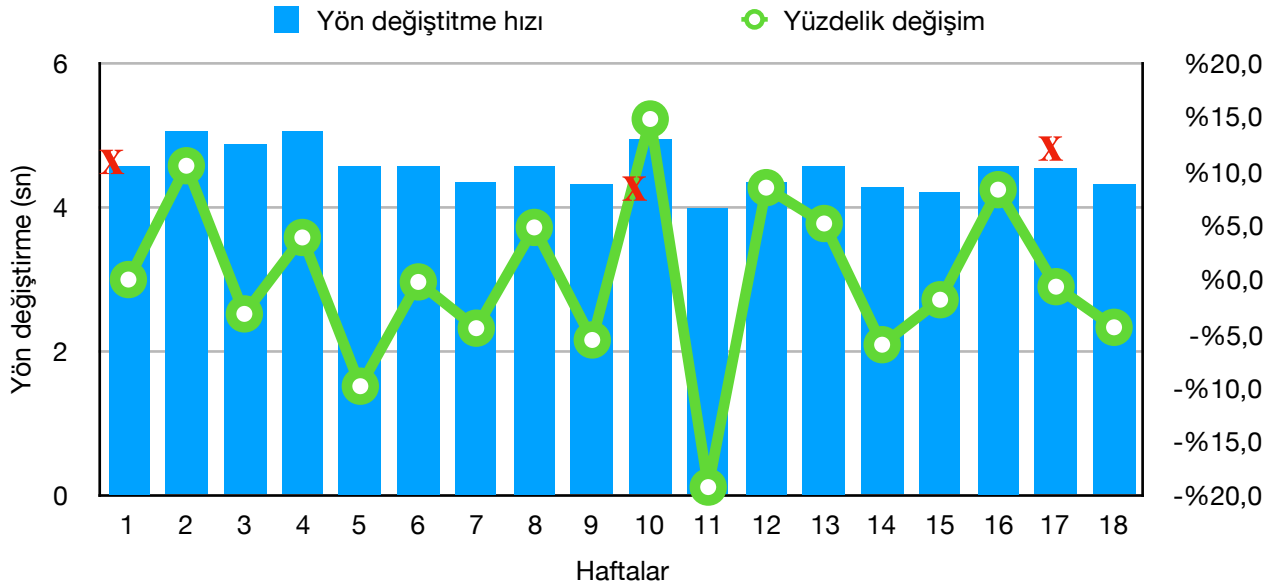
Nöromusküler durum takibinde bir diğer yöntem olan ve eskrim branşına uyarlanmış 4-2-2-4 yön değiştirme test verilerinin haftalık

değişimleri, haftalar arasındaki anlamlı farklılık analizi ve yüzdelerdeki değişimleri Şekil 4.8. ve Şekil 4.9’de verilmiştir.



Şekil 4.8. 17 yaş ve üzeri 4-2-2-4 testi, ortalama değeri ve yüzdelerdeki değişim grafiği.

x: Yaralanma yaşanan haftalar.



Şekil 4.9. 17 yaş altı 4-2-2-4 testi, ortalama değeri ve yüzdelerdeki değişim grafiği.

x: Yaralanma yaşanan haftalar.

Şekil 4.8. ve Şekil 4.9. nöromüsküler takip için eskrim branşına uyarlanmış yön değiştirme testinin gruplarda haftalık ortanca değer ve yüzdelerik değişimi grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en yavaş değer 16. haftada 5,175 sn olarak görülürken, en hızlı değer 10. haftada 3,88 sn olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en yavaş değer 4. haftada 5,07 sn olarak görülürken, en hızlı değer 11. haftada 4,00 sn olarak gözlemlenmiştir.

Yüzdelerik değişimler incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta en düşük yüzdelerik değişim 10. ve 11. haftalar arasında %0,5 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 15. ve 16. haftalar arasında %30,5 olarak gözlemlenmiştir. 17 yaş altında en düşük yüzdelerik değişim 5. ve 6. haftalar arasında -%0,2 olarak görülürken, en yüksek yüzdelerik değişim 10. ve 1. haftalar arasında -%19,2 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.8. ve Şekil 4.9.).

Sıçrama yüksekliğine etki eden genelleştirilmiş tahmin denklemleri modeli Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Sıçrama yüksekliği tahmininde seçilen genelleştirilmiş tahmin denklemleri model tablosu

Etkilenen Değişkenler	B ± Std. Hata	Hipotez Testi	
		χ^2	p
Sabit	28,553 ± 1,70	285,20	0,0001
17 yaş altı	-6,248 ± 1,38	20,34	0,0001
17 yaş ve üzeri	0 ^a		
Antrenman yaşı	0,498 ± 0,21	5,58	0,018
Kas Ağrısı	-0,388 ± 0,19	4,20	0,040
AKİYO	0,594 ± 0,17	11,32	0,0007
Yarı Olabilirlik Kriteri (QIC)			2085,72
Düzeltilmiş Yarı Olabilirlik Kriteri (QICC)			2069,38
Hata Kareleri Ortalaması Karekökü (RMSE)			3,39

^a. Referans grup

Tablo 4.2. sıçrama yüksekliği tahmininde genelleştirilmiş tahmin denklemleri modeli belirtilmiştir. GTD, temelde kesikli ve sürekli boylamsal veriler için geliştirilmiştir ancak ilişkili verilerin olabileceği birçok durum için de kullanılabilir. İstatistikte GTD, genelleştirilmiş bir doğrusal modelin parametrelerini, sonuçlar arasında olası bilinmeyen bir korelasyonla tahmin etmek için kullanılır (73). Bu çalışmada GTD, nöromusküler durumu belirleyen testlerde, sonuçlar arasında bilinmeyen bir korelasyonla diğer subjektif yöntemlerin ortalamalı cevabını tahmin etmek için kullanılmıştır.

Tablo incelendiğinde gruplar arası anlamlı bir fark gözlemlenmektedir ve 17 yaş altı grup, 17 yaş ve üzeri grubuna göre 6,248 cm daha düşük sıçramaktadır ($x^2=20,34$; $p<0,001$). Bunun yanında antrenman yaşının da etkisi görülmektedir. Antrenman yaşının bir yıl fazla olması sıçrama yüksekliğini +0,498 cm düzeyinde etkilemektedir ($x^2=5,58$; $p<0,05$). Benzer durum, AKİYO değişkeninde de gözlemlenmektedir ve sıçrama yüksekliğini pozitif yönde etkilemektedir. AKİYO değerinin 1 birim fazla olması sıçrama yüksekliğini +0,594 cm etkilemektedir ($x^2=11,32$; $p<0,001$). Bu durum düşük AKİYO değerine sahip eskrimcilerde fayda sağlayabilirken yüksek AKİYO değerine sahip eskrimcileri pozitif yönde etkilemeyebilir. Kas ağrısı ise sıçrama yüksekliğini olumsuz olarak etkilemektedir. Kas ağrısının 1 birim fazla olması sıçrama yüksekliğini -0,388 cm düşürmektedir ($x^2=4,20$; $p<0,05$). Hata kareleri ortalaması karekökü (RMSE) değerinin 3,39 olması nedeniyle, modelin tahmin performansının iyi olduğu söylenebilir (Tablo 4.2.).

Ayrıca 18 haftalık süreçte 6 kez yaralanma yaşanmıştır. 17 yaş ve üzeri grupta 1. haftada 2 kez (iyileşme süresi: 1 gün, 17 yaş altında ise 1. haftada 1 kez (iyileşme süresi:1 gün), 10. haftada 2 kez (iyileşme süresi: 8 hafta ve 2 gün), 17. haftada 1 kez (iyileşme süresi: 4 gün) olmak üzere yaralanmalar yaşanmıştır.

4-2-2-4 eskrimde yön değiştirme testi süresine etki eden, genelleştirilmiş tahmin denklemleri modeli Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Yön değiştirme süresi tahmininde seçilen genelleştirilmiş tahmin denklemleri model tablosu (n =17)

Etkilenen Değişkenler	B ± Std. Hata	Hipotez Testi	
		χ^2	p
Sabit	3,863 ± 0,16	538,62	0,000
Yaralanma var	0,304 ± 0,11	6,70	0,001
Yaralanma yok	0 ^a		
17 yaş ve üzeri	-0,251 ± 0,09	7,71	0,005
17 yaş altı	0 ^a		
Haftalık süreç	-0,017 ± 0,01	7,64	0,005
Uyku Kalite	0,127 ± 0,03	18,71	0,000
Kas Ağrısı	0,110 ± 0,28	15,71	0,000
AKİYO	0,100 ± 0,023	18,75	0,000
Yarı Olabilirlik Kriteri (QIC)			35,44
Düzeltilmiş Yarı Olabilirlik Kriteri (QICC)			37,601
Hata Kareleri Ortalaması Karekökü (RMSE)			0,346

^a. Referans grup

Tablo 4.3. yön değiştirme süresi tahmininde genelleştirilmiş tahmin denklemleri modeli belirtilmiştir. Tablo incelendiğinde gruplar arası anlamlı bir fark gözlemlenmektedir ve 17 yaş altı grup eskrimcileri, 17 yaş ve üzeri grup eskrimcilerine göre testi 0,251 sn daha geç tamamlamışlardır ($x^2=7,71$; $p<0,005$). Bunun yanında testin tamamlanma süresine, devam eden antrenmanlar süresince yaralanma yaşanıp yaşanmadığı da etki etmiştir. Yaralanma yaşandığı zaman testi tamamlama süresinin 0,304 sn daha uzadığı gözlemlenmiştir ($x^2=6,70$; $p<0,01$). Zindelik değerlerinin yön değiştirme süresindeki etkisine bakıldığında, antrenman haftaları süresince uyku kalitesinin düşük olması, kas ağrısı yaşıyor olmak ve AKİYO değerlerinin düzeyi, testi tamamlama süresini ayrı ayrı olumsuz olarak etkilemektedir. Uyku kalitesi, kas ağrısı ve AKİYO değerleri 1 birim artış gösterdiğinde testi tamamlama süresi sırasıyla; 0,127 sn, 0,110 sn ve 0,100 sn yavaşlamaktadır (sırasıyla $x^2=8,71$; $p<0,001$, $x^2=15,71$; $p<0,001$ ve $x^2=18,75$; $p<0,001$). Son olarak antrenman hafta sayısının artmasının yön değiştirme süresi

performansını olumlu etkilediği gözlemlenmektedir. Antrenman hafta sayısı 1 birim arttığında yön değiştirme süresinin 0,17 sn daha azaldığı görülmektedir ($\chi^2=7,64$; $p<0,01$). Ayrıca hata kareleri ortalaması karekökü (RMSE) değeri 0,346 olduğu için bu modelin tahmin performansının iyi olduğu söylenebilir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, 15-23 yaş arası elit erkek eskrim sporcularının yüklenme ve yorgunluk değerlerinin objektif ve subjektif yöntemler aracılığı ile belirlenmesi ve takip edilmesidir. Bu kapsamda çalışmaya 17 eskrimci ($17,12 \pm 2,85$ yaş, $7,18 \pm 1,95$ antrenman yaşı) katılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda elde edilen bulgular tartışılmak üzere sunulmuştur.

5.1. Antrenman Yükü Değer Değişimlerinin İncelenmesi

Şekil 4.1. ve Şekil 4.2. antrenman yükünün, gruplarda haftalık ortalama değer ve yüzdelerdeki değişimi grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grupta antrenman yükünün haftalar arasında anlamlı bir fark gösterdiği gözlemlenirken, 17 yaş altı grubunda haftalar arasındaki yüklerin benzer olduğu söylenebilir (sırasıyla; $p < 0,001$ ve $p > 0,05$). 17 yaş ve üzeri grupta anlamlı fark 16. hafta ile 18. hafta arasında olduğu gözlemlenmiştir ($z = 3,880$; $p < 0,05$). Özellikle 17 yaş ve üzeri grupta haftalık ani yüklenmeler incelendiğinde 1. haftada 2 yaralanma yaşanmıştır. Antrenman yükünün haftalık yüzdelerdeki değişimi incelendiğinde her iki grupta 18 haftanın, 10 haftasında antrenman yükü %15'in üstünde değişim olduğu gözlemlenmiştir. 16. haftadaki ani artış aşırı yüklenme olarak değerlendirilebilir. %324 gibi bir değerde yaşanan artış, performansı iyi etkilememekle beraber yaralanmaya da sebep olabilmektedir (14). Yaşanan yaralanmaların 3 tanesi %15 değerinin üzerindeyken yaşanmıştır.

Bu analizle ilgili olarak, Paulauskas ve ark. (74) kadın basketbolcularda haftalık değişimleri incelemiştir. Antrenman yük grafiği incelendiğinde, 24 haftanın 9 haftasında %15'lik değişim oranının üstünde değişim göstermiştir. Akut antrenman değerinin haftalık %15'ten fazla değişim göstermesi yaralanma riskini arttırabileceği gözlemlenmiştir (14, 74, 75). Hulin ve ark. (9) haftalık ani yüklenmenin kronik yüke bağlı olarak temassız yaralanma riskini

arttırabileceğini belirtmiştir. Malone ve ark. (11) futbolcularda yüksek akut yüke sahip sporcuların, düşük yüke sahip sporcularla karşılaştırıldığında, daha yüksek yaralanma riski ile karşı karşıya kalabileceğini belirtmiştir. Ayrıca ani yüklenmelerde yüksek kronik yüke sahip sporcuların, düşük kronik yüke sahip sporculara oranla daha iyi tolere edebileceğini belirtmiştir (11).

Bu çalışma ve literatür taraması sonucunda antrenman yükü takibi, yapılan antrenmanı somut hale getirmesi ve performans gelişimine katkıda sağlamasından dolayı takip yöntemlerinin temel yapılarından bir tanesi olduğu söylenebilir. Ayrıca yüzdelerik değişim takibinde yaşanan yaralanmaların yarısının %15 değerinden fazla olduğu haftalarda olmasından dolayı antrenman yükü değişimlerinde %15'i aşmamaları gerektiği söylenebilir.

5.2. Akut/Kronik İş Yükü Oranı Değer Değişimlerinin İncelenmesi

Şekil 4.3. AKİYO'nun gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde her iki grupta da haftalar arasında anlamlı farklar gözlemlenmektedir (sırasıyla $p < 0,005$ ve $p < 0,05$). AKİYO da akut yükte olduğu gibi 17 yaş ve üzeri grupta, 16. ve 18 haftalar arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir ($z=4,404$; $p < 0,005$). Oranın 2,93 olması, Şekil 2.1.'de belirtilen tehlikeli bölgeyi kapsamaktadır ve bu durum çalışmalar incelendiğinde, yaralanmaya sebep olabileceği ve yüksek performansa engel olabileceği söylenebilir (31). 17 yaş altı grubunda ise anlamlı farklar 15. ve 18. hafta arasında gözlemlenmiştir ($z=3,850$; $p < 0,05$). Oranlar incelendiğinde 17 yaş ve üzeri grubun 18 haftanın 6 haftasında optimal oran değerlerinin (0,80-1,30) (14) altında veya üstünde olduğu görülürken, 17 yaş altı grupta 4 hafta optimal değerinin altında veya üstünde değerler gözlemlenmiştir. 6 yaralanmadan 3'ünün optimal AKİYO değerinin altındayken gerçekleştiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde Sampson ve ark. (76) yüksek AKİYO'nun düşük zindelik ve kas ağrısı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca zindelik

değerinin ve kas ağrısının normalin altında oluşu yüksek AKİYO ile birlikte yaralanma riskini artırabileceğini belirtmiştir (76). Griffin ve ark. (77) AKİYO ve yaralanma ilişkisi hakkında hazırladığı derlemede temassız yaralanmanın AKİYO ile ilişkili olduğunu ve takip edilmesi gerektiğini önermektedir. Antualpa ve ark. (78) bireysel branş olarak cimnastikçilerde yaptığı çalışmada, optimal AKİYO değerinin 1,2 - 1,4 arasında olduğunu belirtmiştir. Malone ve ark. (11) 1,00-1,25 AKİYO değerinin referans grubuna oranla ($\leq 0,85$) daha düşük yaralanma riski olduğunu gözlemlemişlerdir. White ve ark. (47) ise çalışma yaptığı futbolculardaki güvenli oran aralığını 1,02-1,14 olarak bulduğunu belirtmiştir. Bu oran aralığındaki çalışmaların güvenli olabileceğini belirtilmiştir. Hulin ve ark. (79) kriket sporcularında yaptığı çalışmada, dış ve iç yük AKİYO hesaplamalarındaki yüksek değerlerin yaralanma riskini artırabileceğini belirtmiştir.

Son zamanlarda literatürde AKİYO ve yaralanma ilişkisi sıklıkla incelenmektedir. Fakat bir taraf AKİYO'nun yaralanma kestiricisi olduğunu savunurken, diğer taraf bu argümanı reddetmektedir (9, 80). Bu çalışmada da yaralanma ile AKİYO arasında istatistiksel olarak anlamlı bir etki payı gözlemlenirse de yaşanan yaralanmaların yarısı optimal oranların (0,80-1,30) altında yaşanmıştır. Dolayısıyla bu konu üzerine daha fazla çalışma yapılması gerektiği önerilebilir. Ayrıca yüksek AKİYO değeri kadar düşük AKİYO değerinin de dikkate alınması gerektiği önerilebilir.

5.3. Antrenman Monotonluğu Değer Değişimlerinin İncelenmesi

Şekil 4.4. monotonluk değerinin, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Haftalar arasında 17 yaş ve üzeri grubunda anlamlı fark gözlemlenmezken, 17 yaş altı grubunda anlamlı fark gözlemlenmiştir (sırasıyla; $p > 0,05$ ve $p < 0,001$). Anlamlı farklar 14. ve 15. haftalar arasında ($z = -3,673$; $p < 0,05$), 2. ve 18. haftalar arasında ($z = 3,673$; $p < 0,05$) ve 15. ve 18. haftalar arasında ($z = 4,265$; $p < 0,005$) gözlemlenmiştir. Değerler incelendiğinde

17 yaş altı grubunda en düşük değer 11. haftada 0,64 iken, en yüksek değer 15. haftada 1,93'tür. Haftalar incelendiğinde her iki grupta da monotonluk değeri 2,00 oranının üzerine çıkmadığı gözlemlenmiştir fakat 15. haftadaki 1,93'lük değer yüksek olarak adlandırılabilir. Çalışmalar $>2,00$ oranları için, aşırı antrenman sendromuna yol açabileceğini belirtmektedir (58, 74, 75). 17 yaş ve üzeri grupta ise en düşük değer 13. haftada 0,68 iken, en yüksek değer 2. haftada 1,64 olarak gözlemlenmiştir.

Konuyla ilgili olarak Tibana ve ark. (75) elit bir sporcuda yapılan araştırmada, monotonluk değerinin en düşük 0,60 ve en yüksek 2,36 değeri olduğu gözlemlenmiştir. Paulauskas ve ark. (74) da elit kadın basketbol takımında yaptığı bir çalışmada, en düşük monotonluk değerini 0,82, en yüksek monotonluk değerini ise 1,65 olarak gördüğünü belirtmişlerdir. Foster ve ark. (81) tecrübeli sporcularda antrenman yükünü, antrenman monotonluğu, aşırı antrenman sendromu ve hastalanma durumuna olan etkisini incelediği çalışmada, antrenman yükündeki ani çıkışların sporcuların hastalanma olasılığını %84, antrenman monotonluğundaki ani çıkışların hastalanma olasılığını %77 oranında tahmin edebileceğini savunmuştur. Thornton ve ark (82) profesyonel takım sporcularında yaptığı bir çalışmada, haftalık antrenman monotonluğu ile hastalanma riskini ve zindelik durum ile hastalanma riskinin ilişkili olduğunu belirtmiştir. Gatin ve ark. (58) monotonluk değerinin artışı ile aşırı antrenman sendromunu ilişkili bulduğunu belirtmiştir.

Literatür ve bu çalışma sonuçları incelendiğinde, özellikle profesyonel sporcuların dinlenme günlerini belirlemede ve günde birden fazla antrenman yaptıklarından dolayı antrenmanın monotonluğu oldukça önemlidir. Dolayısıyla monotonluk takibi aşırı antrenman sendromuna girilmemesi için hassas bir şekilde yapılmalıdır ve antrenman reçetesinin ona göre hazırlanması gerektiği söylenebilir.

5.4. Zindelik Durumu Değer Değişimlerinin İncelenmesi

Şekil 4.5. zindelik anketi sonuçlarının, gruplar arası haftalık ortanca değerler grafiğini göstermektedir. Her iki grup için de haftalar arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla $p<0,05$ ve $p<0,001$). 17 yaş ve üzeri grupta 17. ve 18. haftalar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($z=3,584$; $p<0,05$). 17 yaş altı grubunda; 12-18 ($z=3,905$; $p<0,05$), 11-18 ($z=3,730$; $p<0,05$), 14-18 ($z=3,655$; $p<0,05$) ve 15-18 ($z=3,605$; $p<0,05$) haftaları arasında anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Hooper İndeks'i oluşturan parametreler; uyku kalitesi, kas ağrısı, stres düzeyi ve yorgunluk düzeyidir.

Konuyla ilgili Govus ve ark. (83) Amerikan futbolcularında yaptığı bir araştırmada kas ağrısı, antrenman yükü ve aAZD arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bulguları sonucunda sporcuların zindelik değerlerinin antrenman öncesinde incelenmesinin, antrenmanda performans gösterme kabiliyeti hakkında bilgi verebileceğini önermiştir. Rabbani ve ark. (25) profesyonel futbolcularda Hooper İndeks ile KAH değişimini (HRV-Heart Rate Variability) incelemiştir. Bulguları sonucunda yorgunluğun izlenmesinde Hooper İndeks'i kalp atım hızı değişimine oranla daha yararlı olduğunu belirtmiştir ($p<0,05$). Aynı zamanda toparlanmada kalp atım hızı değişimine kıyasla daha fazla bireysel sporcunun olumlu tepki verdiği belirtilmiştir. Clemente ve ark. (49) Hooper İndeks ile AKİYO arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bulguları sonucunda akut yük, kronik yük ve AKİYO ile ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Hooper indeksinin kendisi kadar alt boyutlarının da önemli olduğu çalışmalar tarafından desteklenmelidir. Çevresel faktörler gibi spesifik durumlar sporcunun zindelik durumunu etkileyebilir. Yüksek irtifa, ısı ve uzun yolculuklar sporcunun maruz kaldığı ve düşük performans ya da yaralanmaya yol açabilecek durumlar olduğu belirtilmektedir (50, 84, 85). Impellizzerri ve ark. (84) olumsuz bir yaşam olayının sporcuların stres ve iyileşme algıları üzerinde önemli bir etkisi olabileceğini bildirmektedir. Olumsuz yaşam olayları olarak bir suç mağduru, ciddi hastalık, yaralanma ve yakın bir aile üyesinin

veya partnerin ölümü sayılabilir. Windt ve ark. (86) maçların önemine göre hazırlık sürecinde yaşanan yaralanmaları incelemişlerdir. Bulguları sonucunda maçın ya da olayın önemine göre antrenörler, performans düşüklüğünü ve yaralanmayı önlemek için antrenman şiddetlerini düşürebileceklerini önermişlerdir. Önemli maçın stresi ya da olimpiyat oyunları gibi büyük organizasyonlar, sporcunun stres seviyesini artırabilmektedir ve ona göre bir plan uygulanması gerektiği söylenebilir. Tavares ve ark. (85) rugby branşında kas ağrısı takibinin üst vücut ve alt olarak gruplara ayırarak yapmıştır ve bulguları sonucunda bu yöntemin antrenörlere önemli bilgiler sunduğunu belirtmiştir. Uykunun, toparlanmaya ve yorgunluğa karşı en iyi yöntemlerinden bir tanesi olduğu söylenebilir (51). Fakat stres diğer dış etkenler bu duruma engel olabilir. Driller ve ark. (50) sporcu ve sporcu olmayanların uykularını karşılaştırdığında sporcuların daha çok uykuya ihtiyaç duymalarına rağmen sedanter bireylerden daha az uyudukları bulgusuna ulaşmıştır. Taylor ve ark. (21) yorgunluğun takibini inceledikleri derlemede, tekrarlanabilir testlerin veya anketlerin uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Literatür ve bu çalışma sonucu incelendiğinde, zindelik durum takibinin sporcuların o anki fiziksel hazırlık durumlarını ortaya koyduğu için önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca zindelik değeri kadar alt boyutlarının da her biri ayrı bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Stres düzeyi, kas ağrısı, uyku kalitesi ve yorgunluk düzeyi gibi değişkenlerin her biri performansı geliştirmede ve yaralanmayı önlemede rol oynadığı söylenebilir.

5.5. Nöromusküler Durum Genelleştirilmiş Tahmin Denklemi Modelleri

5.5.1. Aktif Sıçrama Yüksekliğini Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi

Tablo 4.2. sıçrama yüksekliğinde, genelleştirilmiş tahmin denklemleri modelini belirtmiştir. GTD modeli bu çalışmaya benzer çalışmalarda kullanılmıştır. Bartlett ve ark. (72) AZD'yi etkileyen değişkenleri incelerken

GTD modelini kullanmış ve bulguları sonucunda, AZD'yi en çok antrenman süresinin etkilediğini belirtmiştir. Ancak yine de GTD modelinin kullanıldığı çalışmalar literatürde sınırlı sayıda bulunmaktadır.

Tablo 4.2. incelendiğinde gruplar arası anlamlı bir fark görülmektedir ($\chi^2=20,34$; $p<0,001$). 17 yaş altı grup, 17 yaş ve üzeri grubuna göre 6,248 cm daha düşük sıçramaktadır. Kas gelişimi ve fiziksel gelişimin gruplar arasındaki farkı açıkladığı söylenebilir. Bunun yanında antrenman yaşının da etkisi görülmektedir ($\chi^2=5,58$; $p<0,05$). Bu durumu kas gelişiminin yanı sıra, eskrim antrenmanlarının da sıçramalar üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğu açıklanabilir. Fakat belli bir yaştan sonra bu değişim oranı düşebilir. AKİYO değeri de sıçrama yüksekliğini pozitif yönde etkilemektedir ($\chi^2=11,32$; $p<0,001$). AKİYO değerinin 1 birim fazla olması sıçrama yüksekliğini +0,594 cm etkilemektedir. Bu durumu kapsayan oranların, güvenli bölgede olması gerektiği belirtilmelidir. Kas ağrısı ise sıçrama yüksekliğini negatif yönde etkilemektedir ($\chi^2=4,20$; $p<0,05$). Kas ağrısının 1 birim fazla olması sıçrama yüksekliğini -0,388 cm düşürmektedir. Bunun yanında RMSE değerinin 3,39 olması, modelin tahmin performansının iyi olduğu söylenebilir.

Gathercole ve ark. (87) aktif sıçramanın nöromüsküler takip için uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yine Gathercolo ve ark. (22) aktif sıçramanın tekrarlanabilir, kısa süreli ve uzun dönem kullanılabilirliğinden dolayı nöromüsküler takip için uygun olduğunu önermektedir. Tavares ve ark. (85) rugby oyuncularında yaptığı bir çalışmada kas ağrısı değerleri ile nöromüsküler takip yöntemini incelemiştir ve takip için aktif sıçramayı kullanmıştır. Bulguları sonucunda aktif sıçrama değerleri arasındaki değişimlerin belirgin olmadığı gözlemlenmiş ve 5'li likert anket tipinde, kas ağrısı verileri arasında etkileşim gözlemlenmemiştir. Bu durum için örneklem sayısının ($n=13$) daha fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir (85). Claudino ve ark. (88) hazırladıkları meta analizde aktif sıçramayı istatistiksel analize katmak için ortalama değer kullanılması gerektiğini önermiştir. Turner ve ark. (89) eskrimcilerde yaptığı çalışmada müsabaka yoğunluğunu ve

yorgunluğunu araştırmıştır. Bulguları sonucunda ise aktif sıçramanın iç yük belirleyicileri ile desteklendiğini belirtmiş fakat sadece sıçrama yüksekliğinin bu ilişkiyi belirlemede yetersiz kalabileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla yüksekliğin yanında zirve güç, uçuş zamanı, eksantrik ve konsantrik süre gibi değişkenlerin de incelenmesi gerektiğini bildirmiştir (89).

Antrenman yaşı, spor branşlarında tecrübeyle birlikte otokontrol özelliğini de geliştirdiği söylenebilir. Fousekis ve ark. (90) futbolcularda alt ekstremitede kuvvet profiline, asimetriye ve bu değişkenlere spor yaşının etkilerini araştırmıştır. Bulguları sonucunda yüksek antrenman yaşına sahip olan sporcuların (>11), daha önceden gelişmiş kas asimetrileriyle daha iyi başa çıkabildiği muhtemel yaralanma riskini azaltmak için alt ekstremitelerini daha dengeli kullandıklarını belirtmiştir.

5.5.2. Yön Değiştirme Testi Süresini Etkileyen Değişkenlerin İncelenmesi

Tablo 4.3. yön değiştirme süresi tahmininde, genelleştirilmiş tahmin denklemleri modelini belirtmiştir. Tablo incelendiğinde gruplar arası anlamlı bir fark gözlemlenmektedir ($x^2=7,71$; $p<0,005$). 17 yaş altı grup, 17 yaş ve üzeri grubuna göre testi 0,251 sn daha yavaş yapmıştır. 17 yaş ve üzeri grubun daha hızlı yapmış olmasının sebebi; antrenman yaşı açısından daha tecrübeli olmaları ve testi daha teknik eskrim adımlamaları ile yapmaları olabilir. Ayrıca yön değiştirme hızı testini etkileyen diğer parametreler incelendiğinde; yaralanma yaşanıp yaşanmaması etkili olmuştur ($x^2=6,70$; $p<0,01$). Yaralanma yaşandığı zaman testi tamamlama süresinin 0,304 sn yavaşladığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında uyku kalitesi, kas ağrısı ve AKİYO değerleri de testi tamamlama süresini negatif yönde etkilemektedir (sırasıyla; $x^2=18,71$; $p<0,001$, $x^2=15,71$; $p<0,001$ ve $x^2=18,75$; $p<0,001$). Uyku kalitesi, kas ağrısı ve AKİYO değerleri 1 birim artış gösterdiğinde testi tamamlama süresi sırasıyla; 0,127 sn, 0,110 sn ve 0,100 sn yavaşlamaktadır. Bu durumun zindelik durumu ile dolaylı yoldan ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca akut yükün kronik

yükten fazla olduğu durumlardaki 1 birimlik artış yön değiştirme hızını düşürebileceği söylenebilir. Dolayısıyla antrenman şiddetinin artması, yön değiştirme hızını negatif yönde etkileyebileceği söylenebilir. Haftalık sürecin etkisi de yön değiştirme hızına anlamlı bir etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Hafta değişkeni 1 birim arttığında, yön değiştirme hızının 0,017 sn geliştiği gözlemlenmiştir ($\chi^2=7,64$; $p<0,01$). Bu durum eskrim antrenmanlarının zamanla eskrimdeki yön değiştirme hızını geliştirebileceği anlamına gelebilmektedir. Ayrıca modelin RMSE değeri 0,346 olduğu için bu modelin tahmin performansının iyi olduğu söylenebilir.

Mclaren ve ark. (69) iç ve dış yüklerin ilişkisi hakkında hazırladıkları meta analizde aAZD'nin dış yük ölçümleri ile pozitif ilişki gösterdiğini ve belirsizlik durumunun ölçüm ve antrenman durumuna bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Antrenman yapılan süreçteki geçen zaman, hem sporcuların hareketlere adapte olmasından hem de teknik taktiksel gelişimden dolayı, zamanın olumlu etkileri gözlenebilmektedir (13, 91). Dolayısıyla haftalık sürecin etkisinin gözlemlenmesi, antrenmanın verimliliğini belirttiği söylenebilir. Ayrıca nöromüsküler durum takibinde branşa özgü uygulanan testlerde, antrenmanlarda benzer egzersizler üzerine çalışıldığı için o hareketteki gelişim, diğer testlere oranla daha hızlı sağlanabilir. Turner ve ark. (4) eskrimciler üzerinde yaptığı çalışmada hamle ve yön değiştirme hızını incelemiştir. Uygulanan 4-2-2-4 testi sonucundaki ortalama 5,45 sn iken bu çalışmada ortalama 3,864 sn. olarak gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sadece kılıç branşına ait olması ve kılıç branşının daha çabuk ve patlayıcı olmasından (27) kaynaklı olarak bu zaman farkının oluşabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu yorumla ilgili bir diğer çalışma ise yine Turner ve ark. (92) yaptığı branşlar arasındaki karşılaşmada gözlemlenmiştir. Epe ve kılıç arasındaki 4-2-2-4 testi sonucundaki yön değiştirmenin etki büyüklüğü 0.39 (S) iken flöre ve kılıçtaki arasındaki etki büyüklüğü 0.98 (M) olarak gözlemlenmiştir (92).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Çalışmada, 15-23 yaş arası elit erkek eskrim sporcularının, yüklenme ve yorgunluk değerlerinin objektif ve subjektif yöntemler aracılığı ile belirlenmesi ve takip edilmesi sonucunda elde edilen sonuçlar:

- Zindelik durumunda her iki grup için de haftalar arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla; 17 ve üzeri, 17 altı; $p<0,05$ ve $p<0,001$).
- Antrenman yükü analiz sonucunda, haftalar arasındaki değişimler 17 yaş ve üzeri grubunda anlamlı fark olduğu görülürken, 17 yaş altı grubunda yüklerin benzer olduğu görülmüştür (sırasıyla $p<0,001$ ve $p>0,05$).
- AKİYO analiz sonucunda her iki grupta haftalar arasında anlamlı farklar görülmüştür (sırasıyla 17 ve üzeri, 17 altı; $p<0,005$ ve $p<0,05$).
- Monotonluk analizi sonucunda haftalar arasında 17 yaş ve üzeri grubunda anlamlı fark gözlemlenmezken, 17 yaş altı grubunda anlamlı fark gözlemlenmiştir (sırasıyla $p>0,05$ ve $p<0,001$).
- Aktif sıçrama testi analiz sonucunda gruplar arası anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,001$). 17 yaş ve üzeri grubuna göre, 17 yaş altı grubunda olan eskrimcilerin sıçrama değeri ortalama olarak 6.078 cm daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 17 yaş ve üzeri grupta sıçrama değerlerinin haftalar arasında benzer oldukları görülmüştür ($p>0,05$).
- Yön değiştirme testi analizi sonucunda gruplar arası anlamlı bir fark gözlemlenmektedir ($p<0,005$). 17 yaş ve üzeri grubuna göre 17 yaş altı grubunda olan eskrimcilerin yön değiştirme hızı ortalama olarak 0,251 sn daha yavaş olduğu görülmüştür.
- AKİYO değerinin 1 birim fazla olması, sıçrama yüksekliğini +0,617 cm etkilemektedir ($p<0,001$).

- Antrenman yaşının bir yıl fazla olması, sıçrama yüksekliğini +0,526 cm etkilemektedir ($p<0,05$).
- Kas ağrısının 1 birim fazla olması, sıçrama yüksekliğini -0,393 cm düşürmektedir ($p<0,05$).
- Yaralanma yaşandığı zaman yön değiştirme testini tamamlama süresi 0,304 sn yavaşlatmaktadır ($p<0,01$).
- Uyku kalitesinin 1 birim artması, yön değiştirme testini tamamlama süresini 0,127 sn yavaşlatmaktadır ($p<0,001$).
- Kas ağrısının 1 birim artması, yön değiştirme testini tamamlama süresini 0,110 sn yavaşlatmaktadır ($p<0,001$).
- AKİYO'nun 1 birim artması, testi tamamlama süresini 0,100 sn yavaşlatmaktadır ($p<0,001$).
- Monotonluk değerinin, nöromusküler duruma herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir.
- Haftalık sürecin, antrenman yaşının, AKİYO'nun ve monotonluğun; zindelik değerleri üzerinde herhangi bir etkiye rastlanmamıştır.

Bu bilgiler doğrultusunda aktif sıçramaya; yaş, antrenman yaşı, kas ağrısı ve AKİYO değişkenlerinin etkisi gözlemlenmiştir. Yön değiştirme hızına; yaş, yaralanma durumu, haftalık süreç, uyku kalitesi, kas ağrısı ve AKİYO değişkenlerinin etkisi gözlemlenmiştir.

6.2. Öneriler

- Çalışma 17 katılımcı ile yapılmıştır. Benzer çalışmalar daha fazla katılımcı ile yapılabilir.
- Çalışma kılıç branşı üzerine yapılmıştır. Benzer çalışmalar eskrimdeki diğer branşlarda (epe, flöre) ve diğer bireysel branşlarda yapılabilir.
- Çalışma elit erkek eskrimciler üzerinde yapılmıştır. Benzer çalışmalar elit kadın eskrimciler üzerinde yapılabilir.

- Çalışmada iç yük belirlemede subjektif yöntem kullanılmıştır. Sonraki benzer çalışmalarda iç yükü belirlemede objektif yöntemler ile subjektif yöntemler arasındaki ilişki incelenebilir.
- Çalışmada aktif sıçrama testinde sadece sıçrama yüksekliği analize dahil edilmiştir. Sonraki çalışmalarda aktif sıçrama testi uygulanırken, sıçrama yüksekliğinin yanında uçuş zamanı, zirve kuvvet gibi değişkenler de analize katılabilir.
- Çalışmada tek bir AKİYO hesaplaması kullanılmıştır. Sonraki çalışmalarda AKİYO hesaplanırken Üssel Ağırlıklı Hareketli Ortalama (EWMA) ve Yuvarlanan Ortalama (RA) yöntemleri karşılaştırılabilir.
- Eskrimde optimal AKİYO değerleri belirlenebilir.
- Çalışmada 18 hafta boyunca toplamda 6 yaralanma yaşanmıştır ve sadece yön değiştirme testine etkisi gözlemlenmiştir. Dolayısıyla gelecek çalışmalarda AKİYO ve zindelik durumları ile etkileşimine bakılabilir.
- Genelleştirilmiş tahmin denklemleri ile benzer çalışmalar incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Roi GS, Bianchedi D. The science of fencing. *Sports Medicine*. 2008;38(6):465-81.
2. Rippetoe M. Strength and conditioning for fencing. *Strength & Conditioning Journal*. 2000;22(2):42.
3. Harmer PA. Getting to the point: injury patterns and medical care in competitive fencing. *Current Sports Medicine Reports*. 2008;7(5):303-7.
4. Turner A, Bishop C, Chavda S, Edwards M, Brazier J, Kilduff LP. Physical characteristics underpinning lunging and change of direction speed in fencing. *Journal of strength and conditioning research*. 2016;30(8):2235-41.
5. Roi G, Pittaluga I, editors. Time-motion analysis in women's sword fencing. *Proceedings of the 4th IOC Congress on Sport Sciences Oct; 1997*.
6. Turner A, James N, Dimitriou L, Greenhalgh A, Moody J, Fulcher D, et al. Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(10):3001-11.
7. Williams L, Walmsley A. Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers. *Journal of science and medicine in sport*. 2000;3(4):460-75.
8. Chaabene H, Negra Y, Bouguezzi R, Capranica L, Franchini E, Prieske O, et al. Tests for the assessment of sport-specific performance in Olympic combat sports: a systematic review with practical recommendations. *Frontiers in physiology*. 2018;9:386.
9. Hulin BT, Gabbett TJ, Lawson DW, Caputi P, Sampson JA. The acute: chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *Br J Sports Med*. 2016;50(4):231-6.
10. Bowen L, Gross AS, Gimpel M, Li F-X. Accumulated workloads and the acute: chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *Br J Sports Med*. 2017;51(5):452-9.
11. Malone S, Owen A, Newton M, Mendes B, Collins KD, Gabbett TJ. The acute: chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(6):561-5.
12. Read PJ, Jimenez P, Oliver JL, Lloyd RS. Injury prevention in male youth soccer: Current practices and perceptions of practitioners working at elite English academies. *Journal of sports sciences*. 2018;36(12):1423-31.
13. Tavares F, Healey P, Smith TB, Driller M. The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in amateur and elite Rugby athletes. *Performance Enhancement & Health*. 2017;5(4):142-6.

14. Soligard T, Schweltnus M, Alonso J-M, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much?(Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med.* 2016;50(17): 1030-41.
15. Murray NB, Gabbett TJ, Townshend AD, Blanch P. Calculating acute: chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages. *Br J Sports Med.* 2017;51(9):749-54.
16. Gabbett V. *Athletic development: Human Kinetics Champaign, IL; 2007.*
17. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine.* 2014;44(2):139-47.
18. Elloumi M, Makni E, Moalla W, Bouaziz T, Tabka Z, Lac G, et al. Monitoring training load and fatigue in rugby sevens players. *Asian journal of sports medicine.* 2012;3(3):175.
19. Windt J, Gabbett TJ. Is it all for naught? What does mathematical coupling mean for acute: chronic workload ratios? : BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine; 2018.
20. McGuigan M. *Monitoring training and performance in athletes: Human Kinetics; 2017.*
21. Taylor K, Chapman D, Cronin J, Newton MJ, Gill N. Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond.* 2012;20(1): 12-23.
22. Gathercole RJ, Sporer BC, Stellingwerff T, Sleivert GG. Comparison of the capacity of different jump and sprint field tests to detect neuromuscular fatigue. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2015;29(9):2522-31.
23. Wehbe G, Gabbett T, Dwyer D, McLellan C, Coad S. Monitoring neuromuscular fatigue in team-sport athletes using a cycle-ergometer test. *International journal of sports physiology and performance.* 2015;10(3):292-7.
24. Hooper SL, Mackinnon LT, Howard A, Gordon RD, Bachmann AW. Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1995.
25. Rabbani A, Clemente FM, Kargarfard M, Chamari K. Match Fatigue Time-Course Assessment Over Four Days: Usefulness of the Hooper Index and Heart Rate Variability in Professional Soccer Players. *Frontiers in physiology.* 2019;10.
26. Aquili A, Tancredi V, Triossi T, De Sanctis D, Padua E, D'arcangelo G, et al. Performance analysis in saber. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2013;27(3):624-30.

27. Turner AN, Dimitriou L, Marshall G, Russell M, Bannock L, Bishop C. Physiological demands of sabre competitions in elite fencers. *Journal of Australian Strength and Conditioning*. 2017;26(1).
28. Sapega A, Minkoff J, Valsamis M, Nicholas J. Musculoskeletal performance testing and profiling of elite competitive fencers. *Clinics in sports medicine*. 1984;3(1):231-44.
29. Bengtsson H, Ekstrand J, Hägglund M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*. 2013;47(12):743-7.
30. Eirale C, Hamilton B, Bisciotti G, Grantham J, Chalabi H. Injury epidemiology in a national football team of the Middle East. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2012;22(3):323-9.
31. Gabbett TJ. The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016;50(5):273-80.
32. Moreira A, McGuigan MR, Arruda AF, Freitas CG, Aoki MS. Monitoring internal load parameters during simulated and official basketball matches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(3):861-6.
33. Cardinale M, Varley MC. Wearable training-monitoring technology: applications, challenges, and opportunities. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(s2):S2-55-S2-62.
34. Turner AN, Buttigieg C, Marshall G, Noto A, Phillips J, Kilduff L. Ecological validity of the session rating of perceived exertion for quantifying internal training load in fencing. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(1):124-8.
35. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gatin P, Kellmann M, Varley MC, et al. Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(s2):S2-161-S2-70.
36. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman D, et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *European Journal of Sport Science*. 2013;13(1):1-24.
37. Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B. Training load monitoring in team sports: a novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Medicine*. 2017;47(11):2135-42.
38. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*. 1982;14(5):377-81.
39. Ritchie C. Rating of perceived exertion (RPE). *Journal of physiotherapy*. 2012;58(1):62.

40. Sweet TW, Foster C, McGuigan MR, Brice G. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *The journal of strength & conditioning research*. 2004;18(4):796-802.
41. McGuigan MR, Foster C. A new approach to monitoring resistance training. *Strength and Conditioning Journal*. 2004;26(6):42.
42. Lockie RG, Murphy AJ, Scott BR, de Jonge XAJ. Quantifying session ratings of perceived exertion for field-based speed training methods in team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(10):2721-8.
43. Day ML, McGuigan MR, Brice G, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(2):353-8.
44. Scantlebury S, Till K, Sawczuk T, Phibbs P, Jones B. Validity of Retrospective session rating of perceived exertion to quantify training load in youth athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(7):1975-80.
45. Banister E, Calvert T, Savage M, Bach T. A systems model of training for athletic performance. *Aust J Sports Med*. 1975;7(3):57-61.
46. Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute: chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med*. 2016;50(8):471-5.
47. White RC. The acute: chronic workload ratio and injury occurrence among South African PSL soccer players. 2019.
48. Comyns T, Flanagan EP. Applications of the session rating of perceived exertion system in professional rugby union. *Strength & Conditioning Journal*. 2013;35(6):78-85.
49. Clemente FM, Mendes B, Ribeiro J, Silva AF, Lima R. Are there associations between wellness variables and acute and chronic workload measures? A full-season study in professional volleyball players. *Motricidade*. 2019;15:143-.
50. Driller MW, Dixon ZT, Clark MI. Accelerometer-based sleep behavior and activity levels in student athletes in comparison to student non-athletes. *Sport Sciences for Health*. 2017;13(2):411-8.
51. Driller MW, Lastella M, Sharp AP. Individualized sleep education improves subjective and objective sleep indices in elite cricket athletes: A pilot study. *Journal of sports sciences*. 2019:1-5.
52. Mann JB, Bryant KR, Johnstone B, Ivey PA, Sayers SP. Effect of physical and academic stress on illness and injury in division 1 college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(1):20-5.
53. Otter RT, Brink MS, Diercks RL, Lemmink K. A negative life event impairs psychosocial stress, recovery and running economy of runners. *International journal of sports medicine*. 2016;37(03):224-9.

54. Lewis PB, Ruby D, Bush-Joseph CA. Muscle soreness and delayed-onset muscle soreness. *Clinics in sports medicine*. 2012;31(2):255-62.
55. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*. 2003;33(2):145-64.
56. Delaney JA, McKay BA, Thornton HR, Murray A, Duthie GM. Training efficiency and athlete wellness in collegiate female soccer. *Sports Perform Sci Rep*. 2018;1(19):1-3.
57. Edward R. *Biochemical basis of fatigue in exercise performance*. Human Kinetics, Champaign. 1983.
58. Gastin PB, Meyer D, Robinson D. Perceptions of wellness to monitor adaptive responses to training and competition in elite Australian football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(9):2518-26.
59. Gallardo-Fuentes F, Gallardo-Fuentes J, Ramírez-Campillo R, Balsalobre-Fernández C, Martínez C, Caniuqueo A, et al. Intersession and intrasession reliability and validity of the My Jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *Journal of strength and conditioning research*. 2016;30(7):2049-56.
60. Billaut F, Basset FA, Giacomoni M, Lemaitre F, Tricot V, Falgairette G. Effect of high-intensity intermittent cycling sprints on neuromuscular activity. *International journal of sports medicine*. 2006;27(01):25-30.
61. Wilke J, Fleckenstein J, Krause F, Vogt L, Banzer W. Sport-specific functional movement can simulate aspects of neuromuscular fatigue occurring in team sports. *Sports biomechanics*. 2016;15(2):151-61.
62. Stanton R, Wintour S-A, Kean CO. Validity and intra-rater reliability of MyJump app on iPhone 6s in jump performance. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(5):518-23.
63. Matveyev LP. *Periodization of sports training*. Moscow, Russia: Fiscultura I Sport. 1966.
64. Delextrat A, Trochym E, Calleja-Gonzalez J. Effect of a typical in-season week on strength jump and sprint performances in national-level female basketball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2012;52(2):128-36.
65. McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. Markers of postmatch fatigue in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(4):1030-9.
66. Cheraghi M, Sarvestan J, Sebyani M, Shirzad E. Stretch-Shortening Cycle in Countermovement Jump: Exclusive Review of Force-Time Curve Variables in Eccentric and Concentric Phases. 2017.

67. Dos' Santos T, Thomas C, Jones PA, Comfort P. Assessing asymmetries in change of direction speed performance: Application of change of direction deficit. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(11):2953-61.
68. Ferioli D, Bosio A, Bilsborough JC, La Torre A, Tornaghi M, Rampinini E. The preparation period in basketball: training load and neuromuscular adaptations. *International journal of sports physiology and performance*. 2018;13(8):991-9.
69. McLaren SJ, Macpherson TW, Coutts AJ, Hurst C, Spears IR, Weston M. The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: a meta-analysis. *Sports Medicine*. 2018;48(3):641-58.
70. Rago V, Brito J, Figueiredo P, Carvalho T, Fernandes T, Fonseca P, et al. Countermovement Jump Analysis Using Different Portable Devices: Implications for Field Testing. *Sports*. 2018;6(3):91.
71. Gomes RV, Moreira A, Lodo L, Capitani CD, Aoki MS. Ecological validity of session RPE method for quantifying internal training load in tennis. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2015;10(4):729-37.
72. Bartlett JD, O'Connor F, Pitchford N, Torres-Ronda L, Robertson SJ. Relationships between internal and external training load in team-sport athletes: evidence for an individualized approach. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(2):230-4.
73. Liang K-Y, Zeger SL. Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika*. 1986;73(1):13-22.
74. Paulauskas H, Kreivyte R, Scanlan AT, Moreira A, Siupsinskas L, Conte D. Monitoring workload in elite female basketball players during the in-season phase: weekly fluctuations and effect of playing time. *International journal of sports physiology and performance*. 2019;14(7):941-8.
75. Tibana RA, Sousa NMFd, Prestes J, Feito Y, Ferreira CE, Voltarelli FA. Monitoring Training Load, Well-Being, Heart Rate Variability, and Competitive Performance of a Functional-Fitness Female Athlete: A Case Study. *Sports*. 2019;7(2):35.
76. Sampson JA, Murray A, Williams S, Sullivan A, Fullagar HH. Subjective wellness, acute: chronic workloads, and injury risk in college football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(12):3367-73.
77. Griffin A, Kenny IC, Comyns TM, Lyons M. The Association Between the Acute: Chronic Workload Ratio and Injury and its Application in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*. 2019:1-20.
78. Antualpa K, Aoki MS, Moreira A. Intensified training period increases salivary IgA responses but does not affect the severity of upper respiratory tract infection symptoms in prepuberal rhythmic gymnasts. *Pediatric exercise science*. 2018;30(2):189-97.

79. Hulin BT, Gabbett TJ, Blanch P, Chapman P, Bailey D, Orchard JW. Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *Br J Sports Med.* 2014;48(8):708-12.
80. Impellizzeri F, Wookcock S, McCall A, Ward P, Coutts AJ. The acute-chronic workload ratio-injury figure and its 'sweet spot' are flawed. 2019.
81. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1998;30(7):1164-8.
82. Thornton HR, Delaney JA, Duthie GM, Scott BR, Chivers WJ, Sanctuary CE, et al. Predicting self-reported illness for professional team-sport athletes. *International journal of sports physiology and performance.* 2016;11(4):543-50.
83. Govus AD, Coutts A, Duffield R, Murray A, Fullagar H. Relationship between pretraining subjective wellness measures, player load, and rating-of-perceived-exertion training load in American college football. *International journal of sports physiology and performance.* 2018;13(1):95-101.
84. Impellizzeri FM, Maffiuletti NA. Convergent evidence for construct validity of a 7-point likert scale of lower limb muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2007;17(6):494-6.
85. Tavares F, Healey P, Smith TB, Driller M. Short-term effect of training and competition on muscle soreness and neuromuscular performance in elite rugby athletes. *Australian Journal of Strength and Conditioning.* 2018;26(1):11-7.
86. Windt J, Gabbett TJ, Ferris D, Khan KM. Training load--injury paradox: is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players? *British journal of sports medicine.* 2017;51(8):645-50.
87. Gathercole R, Sporer B, Stellingwerff T, Sleivert G. Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. *International journal of sports physiology and performance.* 2015;10(1):84-92.
88. Claudino JG, Cronin J, Mezêncio B, McMaster DT, McGuigan M, Tricoli V, et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport.* 2017;20(4):397-402.
89. Turner AN, Kilduff LP, Marshall GJ, Phillips J, Noto A, Buttigieg C, et al. Competition intensity and fatigue in elite fencing. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2017;31(11):3128-36.
90. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *Journal of sports science & medicine.* 2010;9(3):364.
91. Hulin BT, Gabbett TJ, Caputi P, Lawson DW, Sampson JA. Low chronic workload and the acute: chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *Br J Sports Med.* 2016;50(16):1008-12.

92. Turner AN, Bishop CJ, Cree JA, Edwards ML, Chavda S, Read PJ, et al. Do fencers require a weapon-specific approach to strength and conditioning training? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(6):1662-8.