


Spor Dallarına Göre İzokinetik Yorgunluk İndeksi Farklılıklarının Karşılaştırılması

Comparison of Isokinetic Fatigue Index Differences According to Sports

Hasan Hüseyin YILMAZ 

Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi
Bölümü, Erzurum, Türkiye



Geliş Tarihi/Received: 04.01.2023

Kabul Tarihi/Accepted: 15.03.2023

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.04.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Hasan Hüseyin YILMAZ
E-mail: hasan.h.yilmaz@atauni.edu.tr

Cite this article as: Yılmaz, H. H. (2023).
Comparison of isokinetic fatigue index
differences according to sports.
*Research in Sport Education and
Sciences*, 25(2), 45-50.



Copyright@Author(s) - Available online at
sports-sciences-atauni-press.org

Content of this journal is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Araştırmanın amacı farklı spor dallarında aktif spor yaşamlarına devam eden sporcuların izokinetik yorgunluk indekslerinin karşılaştırılmasıdır. Araştırmaya futbol, basketbol ve voleybol branşlarında aktif spor yaşamlarına devam eden 30 sporcu katılmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların yorgunluk indekslerini belirlemek için 180° m/s'de 15 tekrar ve 240° m/s açısal hızda 25 tekrar alınmıştır. Sporcuların yorgunluk indekslerini belirlemek için açısal hızlarda ilk 3 tekrar ve son 3 tekrar total work düzeylerinde meydana gelen yüzdelik fark kullanılmıştır. Sporcuların izokinetik ölçümleri iki farklı günde alınmıştır. Her test günü, izokinetik ölçümlerden önce 30 dk ısınma (10 dk genel 20 dk özel) gerçekleştirilmiştir. İzokinetik ölçümler alınmadan önce dinamometre ve cihaz kalibre edilmiştir. Sporcuların fiziksel özellikleri göz önünde bulundurularak dinamometre parçaları uygun olarak sabitlenmiştir. Ölçümlerden önce cihaz ve test ile ilgili bilgiler verilmiş ve ölçümler sırasında, sporculara dışsal uyaran verilerek tam performans ile testi gerçekleştirmeleri istenmiştir. Verilerin analizinde SPSS v25 paket programı kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık 0,05 olarak kabul edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre izokinetik yorgunluk indeksleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Sporcuların branşsal özelliklerine göre farklı yorgunluk indeksleri gösterdikleri belirlenmiştir. Farklı spor dallarının yorgunluk indekslerinin farklı boyutlarda olduğu ve her spor dalının kendi özelliklerine göre değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Yorgunluk indeksi, sporcu, izokinetik

ABSTRACT

The aim of the study is to compare the isokinetic fatigue indexes of the athletes who continue their active sports lives in different sports branches. A total of 30 athletes who continue their active sports lives in football, basketball, and volleyball branches participated in the research. The fatigue indexes of the athletes participating in the research were calculated by performing 15 repetitions at 180° m/s and 25 repetitions at 240° m/s angular speed. In order to determine the fatigue index of the athletes, the percentage difference in the angular velocities in the first 3 repetitions and the last 3 repetitions total work levels was used. The isokinetic measurements of the athletes were taken on 2 different days. The dynamometer and device were calibrated before isokinetic measurements were performed. Considering the physical characteristics of the athletes, the dynamometer parts were fixed appropriately. Before the measurements, information about the device and the test was given, and during the measurements, the athletes were asked to perform the test with full performance by giving external stimulus. SPSS v26 program was used in the analysis of the data, and the statistical significance was accepted as .05. According to the results obtained from the study, it was determined that there were significant differences between isokinetic fatigue indices. It was determined that the athletes showed different fatigue indexes according to their branch characteristics. It can be said that the fatigue indexes of different sports branches have different dimensions and each sport branch should be evaluated according to its own characteristics.

Keywords: Athlete, fatigue index, isokinetic

Giriş

Sporcuların temel amaçları sportif performanslarını en üst düzeye getirmek ve bu seviyede tutabilmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için antrenörler tarafından farklı antrenman metotları ve uygulamaları

planlanmaktadır (McArdle ve ark., 2010). Sporcuları üst düzey performansa ulaştırmak için teknik-taktik gelişime ek olarak fiziksel, fizyolojik, zihinsel ve psikolojik yönlerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Bu özelliklerin optimal düzeyde gelişimi ile sporcu istenilen performans çıktıklarına ulaşabilmektedir.

Takım sporları genellikle yüksek yoğunluklarda aralıklı yüklenmeleri barındırmaktadır. Bu yüklenmelerin süreleri ve sayıları ise her maç için farklılaşabilmektedir (Mujika & Burke, 2010). Bu aralıklı yüklenmelerin aralarında ise düşük ve orta düzeyli dinlenme aralıkları bulunmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde ise orta ve uzun süreli spor dalları olduğu görülmektedir (Orchard, 2015). Aynı zamanda takım sporları birçok farklı lokomotor hareketi içerisinde tekrarlamaktadır. Bir müsabaka periyodu düşünüldüğünde takım sporları hem yüksek aerobik kapasite hem de iyi geliştirilmiş bir glikolitik ve fosfojenik sistemi gerektirmektedir. Bu bağlamda performansı etkileyebilecek birçok özellik olabilmektedir. Bu özelliklerden biriside yorgunluktur.

Yorgunluk, sporcuların performans parametrelerini kısıtlayan/sınırlandıran en önemli öğelerden birisidir (Surakka ve ark., 2004). Özellikle fiziksel/fizyolojik yüklenmelerin sonrasında sıklıkla ortaya çıkan ilk parametre yorgunluk olmaktadır (Oliver, 2009). Bu açıdan bakıldığında sportif performans geliştirmek için değerlendirmeye alınması gereken önemli bir parametre haline gelmektedir. Yorgunluk mekanizması hareket ve antrenman bilimleri içerisinde fiziksel ve fizyolojik olarak değerlendirilebilmektedir (Place & Millet, 2020). Fiziksel değerlendirmeler daha çok hareketin ilk başlangıcı ve sonlandırılması arasındaki yüzdesel farklılıklar ile değerlendirilmektedir (Cools ve ark., 2007). Fizyolojik değerlendirmeler ise daha çok kan parametreleri (laktat) kullanılarak yapılabilmektedir.

Takım sporları benzer özelliklere sahip olsalar da her spor dalı farklı fiziksel ve fizyolojik bileşenleri barındırmaktadır. Bu nedenle süresi aynı da olsa farklı düzeylerde zorlanmalar oluşmaktadır. Bu bağlamda farklı spor dallarındaki fiziksel yorgunluk parametrelerinin farklılaşmış farklılaşmadığı merak konusu olmaktadır. Yapılan bu çalışmanın temel amacı; farklı takım sporcularının (basketbol, voleybol, futbol) alt ekstremitte yorgunluk indekslerinin karşılaştırılmasıdır.

Yöntem

Denek Grubu

Araştırmaya aktif spor hayatlarına devam eden 12 futbol, 10 basketbol ve 8 voleybol branşında olmak üzere toplam 30 sporcu katılmıştır. Araştırmaya katılan deneklere Gönüllü Onam Formu imzalatılmıştır. Yapılan bu çalışma öncesinde Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Etik Kurul Başkanlığından onay alınmıştır (Tarih: 18 Kasım 2022/Karar No: 125).

Isınma Prosedürü

Ölçümlerden önce sporculara genel ve özel amaçlara yönelik ısınma protokolü yaptırılmıştır. Genel ısınmada sporcuların maksimal oksijen kapasitesinin %30'unda sabit bir hız ile koşu yaptırılmıştır. Genel ısınma tamamlandıktan sonra eklemlerin tamamını kapsayan kısa bir esnetme uygulanmış ve genel ısınma tamamlanmıştır. Özel ısınma periyodunda sporcuların aktif olarak kullanacakları kas ve eklemlere yönelik olarak dinamik esnetme egzersizleri uygulanmıştır. Özel ısınmada yoğun olarak diz ve kalça eklemine odaklanılmıştır. Genel ısınma 10 dakika, özel ısınma 15–20 dakikalık bir süre içerisinde tamamlanmıştır.

İzokinetik Ölçümler

Araştırmaya dahil edilen deneklerin yorgunluk indekslerini değerlendirmek için ISOMED 2000 İzokinetik Değerlendirme Sistemi kullanılmıştır. Yorgunluk indeksleri değerlendirmeye yönelik olarak sporcuların diz fleksör/ekstansör kasları hedef grup olarak seçilmiştir. Belirlenen kas gruplarının yorgunluk indekslerini belirlemek için 180°/ms hızda 15 tekrar, 240 o/ms hızda 25 tekrar bilateral olarak gerçekleştirilmiştir. Denekler izokinetik değerlendirmeler için cihaza alındığında Tablo 1'de gösterilen referans değerlere göre sabitlenmiştir.

Isınma prosedürü tamamlandıktan sonra denek izokinetik diz ekstansiyon/fleksiyon ölçümleri için referans değerlere göre cihazda yerleşmesi sağlanmıştır. Diz fleksiyon ekstansiyon ölçümleri için referans değerler gösterilmiştir.

Ölçümler için denekler referans değerlere göre yerleştirildikten sonra, deneklerin gövdeleri; omuz aparatları, bel ve gövde kemerleriyle, test edilecek olan bacak ise quardiceps kasının diz eklemine yakın bölgesinden sabitlenmiştir. Sabitleme tamamlandıktan sonra dinamometrede diz fleksiyon/ekstansiyon ölçümleri için kullanılan aparat tibia üzerine ayak bileği boşta kalacak şekilde sıkıca sabitlenmiştir. Sabitleme işlemi tamamlandıktan sonra son kez dinamometrenin dönme eksenini kontrol edilmiştir. Denek ölçüm için hazır hale getirildikten sonra gerekli bilgilendirme yapılmış ve ölçüm başlatılmıştır. Ölçüm sırasında deneklere daha yüksek performans sergilemeleri için işitsel uyarı verilmiş ve test verilerini anlık gösteren monitör görebilecekleri şekilde konumlandırılmıştır.

Ölçümler sırasında sağ ve sol ayak ölçümleri arasında 120 saniyelik dinlenme periyotları uygulanmıştır. Ölçümlerde harekete hızlı adaptasyon sağlamak için her test hızında deneklerin baskın olan taraflarından ölçümlere başlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS versiyon 25.0 (IBM Statistical Package for the Social Sciences Corp.; Armonk, NY, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler ortalama ve standart sapma olarak gösterilmiştir. Veriler istatistiksel olarak değerlendirilmeden önce normallik sınaması Skewness & Kurtosis testleri ve Levene testleri kullanılarak yapılmıştır (Tabachnick & Fidell, 2013) ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin ikili karşılaştırmalarında Bağımsız T testi, çoklu karşılaştırmalarda ise iki yönlü ANOVA testleri yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, Tablo 2'de 180°/ms açılma hızda total iş ve ortalama iş değerlerinin branşlara göre anlamlı farklılıklar ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Tablo 3'de ise 180°/ms açılma hızda zirve güç ve ortalama güç değerlerinin branşlara göre karşılaştırmaları yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar

Tablo 1.
Diz Fleksiyon/Ekstansiyon Ölçümleri İçin Referans Değerler

Diz Fleks/Eks için Referans Değerler	
Dinamometre Yönü	Zemine 90°
Dinamometre Eğimi	Nötr – 0°
Koltuk Yönü	Zemine 90°
Koltuk Eğimi	70°–85°
Dönme Eksenini	Lateral Femoral Kondil (Sagittal Düzlem)
Başlangıç Pozisyonu	Tam ekstansiyon

Tablo 2.
180°/ms Açısal Hızda Total İş ve Ortalama İş Değerlerinin Branşlara Göre Farkları

Değer	Hız	Hareket	Spor Dalı	N	X	Ss.	F	p
Total İş	180° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	15,15	11,90	,294	,748
			Futbol	12	18,77	13,32		
			Voleybol	8	18,93	11,54		
			Toplam	30	17,61	12,10		
		Sol Fleksiyon	Basketbol	10	17,99	9,52	,513	,605
			Futbol	12	20,85	15,70		
			Voleybol	8	24,55	14,69		
			Toplam	30	20,88	13,43		
		Sağ Ekstansiyon	Basketbol	10	29,84	20,08	1,082	,353
			Futbol	12	38,41	20,59		
			Voleybol	8	26,31	15,26		
			Toplam	30	32,32	19,22		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	40,55	22,59	,766	,475		
	Futbol	12	37,98	17,16				
	Voleybol	8	29,71	16,93				
	Toplam	30	36,63	18,93				
Ortalama İş	180° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	14,97	11,65	,254	,777
			Futbol	12	18,68	13,26		
			Voleybol	8	17,03	10,82		
			Toplam	30	17,00	11,82		
		Sol Fleksiyon	Basketbol	10	17,67	9,26	1,423	,259
			Futbol	12	20,80	15,68		
			Voleybol	8	31,70	27,95		
			Toplam	30	22,66	18,46		
		Sağ Ekstansiyon	Basketbol	10	29,97	19,90	,912	,414
			Futbol	12	38,58	20,66		
			Voleybol	8	27,94	15,32		
			Toplam	30	32,87	19,09		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	40,58	22,52	,564	,576		
	Futbol	12	37,75	17,08				
	Voleybol	8	31,09	17,50				
	Toplam	30	36,92	18,87				

sonucunda bu değerler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Araştırmadan elde edilen 240°/ms açısal hızda total iş ve ortalama iş değerlerinin branşlara göre incelenmesi sonucunda anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4). Diğer taraftan 240°/ms açısal hızda zirve güç ve ortalama güç değerlerinde de gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (Tablo 5).

Araştırmanın ana hipotezi olan farklı açısal hızlarda yorgunluk indekslerinin karşılaştırılmasına yönelik olarak yapılan değerlendirmede ise açısal hızlar arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Tablo 6'da 180°/ms açısal hız ile 240°/ms açısal hızda yapılan yorgunluk indeksine ait değerler gösterilmektedir. Değerlere bakıldığında; hareketin hem fleksiyon hem ekstansiyon fazlarında iki hız arasında anlamlı farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda hem baskın hem de baskın olmayan taraflarda yorgunluk indekslerinin anlamlı olarak farklılaştığı belirlenmiştir. Buna ek olarak, total iş, ortalama iş, zirve güç ve ortalama güç değerlerinde meydana gelen yüzdeler kayıplar incelendiğinde, 240°/ms açısal hızın 180°/ms açısal hıza göre çok daha yüksek kayıplara neden olduğu görülmüştür.

Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, izokinetik yorgunluk indeksinin spor dallarına göre değişimini incelemektir. Bu kapsamda üç farklı takım sporundan (basketbol, voleybol ve futbol) deneklere 180°/

Tablo 3.
180°/ms Açısal Hızda Zirve Güç ve Ortalama Güç Değerlerinin Branşlara Göre Farkları

Değer	Hız	Hareket	Spor Dalı	N	X	Ss.	F	p
Zirve Güç	180° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	24,85	11,59	,520	,601
			Futbol	12	29,30	14,21		
			Voleybol	8	23,84	12,95		
			Toplam	30	26,36	12,84		
		Sol Fleksiyon	Basketbol	10	23,16	11,52	,669	,520
			Futbol	12	24,07	14,63		
			Voleybol	8	30,90	19,84		
			Toplam	30	25,59	15,10		
		Sağ Ekstansiyon	Basketbol	10	29,59	16,46	1,679	,205
			Futbol	12	43,98	23,98		
			Voleybol	8	31,93	15,79		
			Toplam	30	35,97	20,19		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	43,45	19,42	,136	,873		
	Futbol	12	41,50	18,44				
	Voleybol	8	39,05	14,02				
	Toplam	30	41,50	17,22				
Ortalama Güç	180° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	20,84	14,96	,592	,560
			Futbol	12	18,12	14,78		
			Voleybol	8	13,76	9,92		
			Toplam	30	17,87	13,56		
		Sol Fleksiyon	Basketbol	10	16,45	8,93	,948	,400
			Futbol	12	14,75	17,35		
			Voleybol	8	24,63	21,13		
			Toplam	30	17,95	16,25		
		Sağ Ekstansiyon	Basketbol	10	31,51	19,95	1,149	,332
			Futbol	12	42,45	23,66		
			Voleybol	8	30,56	13,24		
			Toplam	30	35,63	20,26		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	40,45	27,15	,231	,795		
	Futbol	12	41,02	18,92				
	Voleybol	8	34,46	21,18				
	Toplam	30	39,08	21,93				

ms ve 240°/ms hızlarda sırasıyla 15 ve 25 tekrar diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırılmıştır. Yapılan testlerden elde edilen verilerin analizleri sonucunda hem 180°/ms hem de 240°/ms açısal hızlarda deneklerin total iş, ortalama iş, zirve güç ve ortalama güç çıktılarında fleksör/ekstansör kasları için branşlar arasında herhangi bir anlamlı farklılık ortaya çıkmamıştır. Yorgunluk indeksi değerlendirmelerinde basketbol, futbol ve voleybol sporcularının değerleri arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında 180°/ms açısal hız ile 240°/ms açısal hız verileri kullanılarak elde edilen yorgunluk indeksi parametrelerinin birbirinden farklılaştığı görülmektedir. Seçilmiş olan üç takım sporu grubu içinde 180°/ms açısal hız yorgunluk indeksleri 240°/ms açısal hız yorgunluk indekslerine göre çok daha düşük düzeydedir. Farklı günlerde ve dinlenmiş olarak yapılmış olmasına rağmen 240°/ms açısal hızda yorgunluk indeksi parametreleri çok daha fazla çıkmıştır. Doğan ve ark. (2019), yaptıkları çalışmalarında izokinetik hızlar arasında yorgunluk indeksinde herhangi bir anlamlı farklılık olmadığını belirlemiştir. Ko ve ark. (2017), lise futbol oyuncularına üzerine yaptıkları çalışmalarında yorgunluk indeksi düzeyinin %50 ile 60 arasında olduğunu bulmuştur ve sakatlanmaların yüksek yorgunluk indeksi ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Baroni ve ark. (2011) yılında yaptıkları çalışmalarında genç futbolcuların yorgunluk indekslerinin konsantrik kasılmalarda %35-40 olduğunu bildirmişlerdir. Zang ve ark. (2016) yılında tenis sporcularının omuz kuşağı kasları üzerine yaptıkları çalışmalarında, omuz kuşağı fleksörlerine

Tablo 4.
240°/ms Açısız Hızda Total İş ve Ortalama İş Değerlerinin Branşlara Göre Farkları

Değer	Hız	Hareket	Spor Dalı	N	X	Ss.	F	p
Total İş	240° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	48,28	29,59	,485	,621
			Futbol	12	59,65	28,05		
			Voleybol	8	57,29	25,04		
		Sol Fleksiyon	Toplam	30	55,23	27,34	,188	,830
			Basketbol	10	48,98	32,30		
			Futbol	12	54,30	33,45		
		Sağ Ekstansiyon	Voleybol	8	46,43	16,59	,582	,565
			Toplam	30	50,43	28,74		
			Basketbol	10	107,98	54,46		
		Sol Ekstansiyon	Futbol	12	89,71	35,27	1,338	,279
			Voleybol	8	103,65	29,58		
			Toplam	30	99,52	40,90		
Ortalama İş	240° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	48,00	29,13	,538	,590
			Futbol	12	59,96	27,77		
			Voleybol	8	56,96	24,81		
		Sol Fleksiyon	Toplam	30	55,17	27,06	,234	,793
			Basketbol	10	49,09	32,46		
			Futbol	12	55,32	34,26		
		Sağ Ekstansiyon	Voleybol	8	46,49	16,69	,564	,575
			Toplam	30	50,89	29,22		
			Basketbol	10	107,68	54,05		
		Sol Ekstansiyon	Futbol	12	89,72	35,46	1,358	,274
			Voleybol	8	103,25	29,28		
			Toplam	30	99,31	40,71		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	123,35	86,12	1,358	,274		
	Futbol	12	85,11	37,18				
	Voleybol	8	91,16	26,25				
Sol Ekstansiyon	Toplam	30	99,47	57,39				

Tablo 5.
240°/ms Açısız Hızda Zirve Güç ve Ortalama Güç Değerlerinin Branşlara Göre Farkları

Değer	Hız	Hareket	Spor Dalı	N	X	Ss.	F	p
Zirve Güç	240° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	54,36	22,59	,933	,406
			Futbol	12	66,14	24,08		
			Voleybol	8	65,83	17,44		
		Sol Fleksiyon	Toplam	30	62,13	21,98	,683	,513
			Basketbol	10	48,27	23,19		
			Futbol	12	60,58	31,36		
		Sağ Ekstansiyon	Voleybol	8	50,40	21,09	,653	,529
			Toplam	30	53,76	26,08		
			Basketbol	10	107,44	58,66		
		Sol Ekstansiyon	Futbol	12	90,66	33,37	1,739	,195
			Voleybol	8	110,64	31,73		
			Toplam	30	101,58	42,63		
Ortalama Güç	240° m/sn	Sağ Fleksiyon	Basketbol	10	48,96	29,22	,062	,940
			Futbol	12	47,54	29,92		
			Voleybol	8	52,10	25,69		
		Sol Fleksiyon	Toplam	30	49,23	27,70	,303	,741
			Basketbol	10	46,11	28,68		
			Futbol	12	50,39	36,31		
		Sağ Ekstansiyon	Voleybol	8	39,50	22,22	,738	,487
			Toplam	30	46,06	29,90		
			Basketbol	10	115,81	62,81		
		Sol Ekstansiyon	Futbol	12	93,47	40,97	1,441	,254
			Voleybol	8	112,75	26,02		
			Toplam	30	106,06	46,21		
Sol Ekstansiyon	Basketbol	10	133,75	98,27	1,441	,254		
	Futbol	12	91,57	37,11				
	Voleybol	8	93,91	25,17				
Sol Ekstansiyon	Toplam	30	106,25	63,75				

Tablo 6.
180°/ms ve 240°/ms Açısal Hızlarda Meydana Gelen Yorgunluk İndekslerinin Karşılaştırılması

Değer		Hareket	Açısal Hız	X	Ss.	F	p
Total İş	Sağ	Fleksiyon	180° m/sn	17,61	12,10	69,440	,000*
			240° m/sn	55,23	27,34		
		Ekstansiyon	180° m/sn	20,88	13,43	45,857	,000*
	Sol	Fleksiyon	240° m/sn	50,43	28,74		
			180° m/sn	32,32	19,22	109,952	,000*
		Ekstansiyon	240° m/sn	99,52	40,90		
Ortalama İş	Sağ	Fleksiyon	180° m/sn	17,00	11,82	69,945	,000*
			240° m/sn	55,17	27,06		
		Ekstansiyon	180° m/sn	22,66	18,46	35,279	,000*
	Sol	Fleksiyon	240° m/sn	50,89	29,22		
			180° m/sn	32,87	19,09	111,933	,000*
		Ekstansiyon	240° m/sn	99,31	40,71		
Zirve Güç	Sağ	Fleksiyon	180° m/sn	26,36	12,84	69,591	,000*
			240° m/sn	62,13	21,98		
		Ekstansiyon	180° m/sn	25,59	15,10	46,638	,000*
	Sol	Fleksiyon	240° m/sn	53,76	26,08		
			180° m/sn	35,97	20,19	94,553	,000*
		Ekstansiyon	240° m/sn	101,58	42,63		
Ortalama Güç	Sağ	Fleksiyon	180° m/sn	17,87	13,56	38,447	,000*
			240° m/sn	49,23	27,70		
		Ekstansiyon	180° m/sn	17,95	16,25	29,150	,000*
	Sol	Fleksiyon	240° m/sn	46,06	29,90		
			180° m/sn	35,63	20,26	87,644	,000*
		Ekstansiyon	240° m/sn	106,06	46,21		
			180° m/sn	39,08	21,93	48,831	,000*
			240° m/sn	106,25	63,75		

kinezyoterapi antrenmanlarının olumlu etkisi olduğunu ancak ekstansör kaslar üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Vassão ve ark. (2016), yaşlı bireyler ile yaptıkları değerlendirmelerinde yaşlı bireylerin yorgunluk indeksi seviyelerinin %55–60 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Mendonça ve ark. (2011), voleybolcular üzerine yaptıkları çalışmalarında H grubu kasların yorgunluk indekslerinin Q grubu kaslara oranla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Genel olarak değerlendirildiğinde çalışmamızın sonuçları literatürü destekler niteliktedir. Ebersole ve ark. (2006) yılında yaptıkları çalışmalarında ise yorgunluk indeksindeki düşüklüğün temel sebebinin kas tipi farklılıklarından olduğunu ifade etmişlerdir. Çetin ve ark. (2021) tarafından amatör futbolcular üzerine yapılan bir çalışmada, amatör futbolcularda yaş değişkenine göre yorgunluk indekslerinin farklılaştığı ve bu farklılaşmanın antrenman düzeyinden olabileceği bildirilmiştir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmada kadın sporcuların bulunmaması çalışmanın kısıtlılığıdır.

Sonuç ve Öneriler

Gelecek çalışmalarda yorgunluk indeksi değerlendirmesi için en iyi hız ve tekrar sayısının hangisi olduğu ile ilgili çalışmalar yapılabilir. Araştırma daha geniş gruplar ve farklı yaş gruplarında tekrar uygulanabilir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Atatürk Üniversitesi'nden (Tarih: 18 Kasım 2022, Sayı: 125) alınmıştır.

Hasta Onamı: Araştırmaya katılan deneklerin tamamı 18 yaş ve üzeri olduğundan gönüllü olur formu katılımcıların kendilerinden alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was obtained by Ataturk University (Date: November 18, 2022; Decision Number: 125).

Informed Consent: Since all of the subjects participating in the study were 18 years or older, the volunteer consent form was taken from the participants themselves.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Declaration of Interests: The author declare that they have no competing interest.

Funding: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Baroni, B. M., Stocchero, C. M. A., do Espírito Santo, R. C., Ritzel, C. H., & Vaz, M. A. (2011). The effect of contraction type on muscle strength, work and fatigue in maximal isokinetic exercise. *Isokinetics and Exercise Science, 19*(3), 215–220. [\[CrossRef\]](#)
- Cools, A. M., Geeroms, E., Van den Berghe, D. F., Cambier, D. C., & Witvrouw, E. E. (2007). Isokinetic scapular muscle performance in young elite gymnasts. *Journal of Athletic Training, 42*(4), 458–463.
- Çetin, S., Çayırtepe, B., & Çetin, H. N. (2021). Yıldız ve genç erkek futbolcuların tekrarlı sprint zamanları, yorgunluk indeksleri ile toparlanma durumlarının belirlenmesi. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Dergisi, 3*(2), 1-11.
- Doğan, E., Yılmaz, A. K., Özdal, M., Mayda, M. H., Yılmaz, Ç., & Ermiş, E. (2019). Acute effects of reverse Kinesio Taping on knee muscle strength, fatigue index and H/Q ratio in healthy subjects. *Isokinetics and Exercise Science, 27*(2), 135–141. [\[CrossRef\]](#)
- Ebersole, K.T., O'Connor, K.M., & Wier, A.P. (2006). Mechanomyographic and electromyographic responses to repeated concentric muscle actions of the quadriceps femoris. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 16*(2), 149-157.
- Ko, K. J., Ha, G. C., Kim, D. W., & Kang, S. J. (2017). Effects of lower extremity injuries on aerobic exercise capacity, anaerobic power, and knee isokinetic muscular function in high school soccer players. *Journal of Physical Therapy Science, 29*(10), 1715–1719. [\[CrossRef\]](#)
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Mendonça, L. D., Bittencourt, N. F. N., Barreto, R. A., Paiva, T. F., Porto, R. F., Silva, A. A., & Fonseca, S. T. (2011). Correlation between isokinetic profile and knee injuries in male volleyball athletes. *British Journal of Sports Medicine, 45*(4), 345–345. [\[CrossRef\]](#)
- Mujika, I., & Burke, L. M. (2010). Nutrition in team sports. *Annals of Nutrition and Metabolism, 57*, 26–35. [\[CrossRef\]](#)
- Oliver, J. L. (2009). Is a fatigue index a worthwhile measure of repeated sprint ability? *Journal of Science and Medicine in Sport, 12*(1), 20–23. [\[CrossRef\]](#)
- Orchard, J. W. (2015). Men at higher risk of groin injuries in elite team sports: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine, 49*(12), 798–802. [\[CrossRef\]](#)
- Place, N., & Millet, G. Y. (2020). Quantification of neuromuscular fatigue: What do we do wrong and why? *Sports Medicine, 50*(3), 439–447. [\[CrossRef\]](#)
- Surakka, J., Romberg, A., Ruutiainen, J., Virtanen, A., Aunola, S., & Mäentaka, K. (2004). Assessment of muscle strength and motor fatigue with a knee dynamometer in subjects with multiple sclerosis: A new fatigue index. *Clinical Rehabilitation, 18*(6), 652–659. [\[CrossRef\]](#)
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Multiple regression. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using Multivariate Statistics* (6th edn, pp. 117–196). Pearson.
- Vassão, P. G., Toma, R. L., Antunes, H. K. M., Tucci, H. T., & Renno, A. C. M. (2016). Effects of photobiomodulation on the fatigue level in elderly women: An isokinetic dynamometry evaluation. *Lasers in Medical Science, 31*(2), 275–282. [\[CrossRef\]](#)
- Zhang, S., Fu, W., Pan, J., Wang, L., Xia, R., & Liu, Y. (2016). Acute effects of kinesio taping on muscle strength and fatigue in the forearm of tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*(6), 459-464.