



Tekerlekli Sandalye Sporcularında İzokinetik Kas Kuvveti İle Atış Keskinliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Hasan Hüseyin YILMAZ^{1,2*}, Sonay Serpil ALPDOĞAN³, Fatih KIYICI^{1,2}

¹Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü.

²Atatürk Üniversitesi, Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü.

³Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü.

Orijinal Makale

Gönderi Tarihi: 08.02.2023

Kabul Tarihi: 27.04.2023

DOI: 10.30769/usbd.1248955

Online Yayın Tarihi: 30.06.2023

Öz

Bu araştırmada, tekerlekli sandalye basketbolcularının üst ekstremite izokinetik kas kuvveti (dirsek ve el bileği fleksörleri/ekstansörleri) ile serbest atış keskinliği arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmaya dahil edilen 7 tekerlekli sandalye basketbolcusunun yaş ortalamaları 25.20±1.78 yıl, vücut ağırlığı ortalamaları 66.40±15.46 kg ve engel sınıflandırma puan ortalamaları ise 2.70±0.90'dır. Katılımcıların dirsek ve el bileği fleksör/ekstansör kaslarının kuvveti konsantrik-konsantrik olarak ölçüldü. Kuvvet ölçümlerinde IsoMed 2000® izokinetik kuvvet cihazı kullanılmıştır. Atış keskinliği performansı ise 20 serbest atış sonucunda elde edilen puanın 20'ye bölünmesi ile elde edilmiştir. Katılımcılardan elde edilen tanımlayıcı özellikler ortalama ve standart sapma olarak gösterilmiştir. Kuvvet ve atış keskinliği performansı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Bivariate Korelasyon testi yapılmıştır. Bilateral ve unilateral karşılaştırmalar için veriler yüzdelik olarak hesaplanmış ve gösterilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır. Analiz sonuçlarında dirsek eklemi fleksör ve ekstansörleri ile atış keskinliği arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). El bileği eklemi fleksör ve ekstansörleri ile atış keskinliği arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). El bileği eklemi fleksör ve ekstansörleri bilateral olarak karşılaştırıldığında fark yüksek çıkarken (%58.44/54.96), dirsek eklemi bilateral farklılığın normal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir (%10.24/13.31). El bileği ve dirsek eklemlerinin fleksör ve ekstansörleri unilateral olarak değerlendirildiğinde ise her iki eklemde normal sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir. Ancak dirsek eklemi el bileği eklemine göre daha düşük oran olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde, el bileği eklemi belirlenen bilateral farklılığın atış keskinliğine etki edebileceği söylenilebilir. Katılımcıların unilateral değerlerinin normal olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bedensel engel, İzokinetik, Atış keskinliği

Investigation of the Relationship Between Isokinetic Muscle Strength and Shooting Acuity in Wheelchair Athletes

Abstract

In this study, it is aimed to examine the relationship between upper extremity isokinetic muscle strength (elbow and wrist flexors/extensors) and free throw acuity of wheelchair basketball players. The mean age of the 7 wheelchair basketball players included in the study is 25.20±1.78 years, their body weight average is 66.40±15.46 kg, and their disability classification mean score is 2.70±0.90. The strength of the elbow and wrist flexor/extensor muscles of the participants was measured as concentric-concentric. IsoMed 2000® isokinetic force device was used for force measurements. Shooting acuity performance was obtained by dividing the score obtained as a result of 20 free throws by 20. Descriptive characteristics obtained from participants are shown as mean and standard deviation. Bivariate Correlation test was performed to reveal the relationship between strength and free throw accuracy performance. Data for bilateral and unilateral comparisons are calculated and shown as percentages. In the analysis of the data obtained from the research, the level of significance was taken as 0.05. In the analysis results, no significant relationship was found between elbow joint flexors and extensors and free throw acuity ($p>0.05$). A significant correlation was found between left extremity flexors and extensors and shooting acuity in the wrist joint ($p<0.05$). When the wrist joint flexors and extensors were compared bilaterally, the difference was high (58.44/54.96%), while the bilateral difference in the elbow joint was within normal limits (10.24/13.31%). When the flexors and extensors of the wrist and elbow joints were evaluated as unilateral, it was determined that both joints were within normal limits. However, it was determined that the elbow joint had a lower rate than the wrist joint. As a result of the findings obtained from the research, it can be said that the bilateral difference determined in the wrist joint may affect the shooting acuity. It was concluded that the unilateral values of the participants were normal.

Keywords: Physical disability, Isokinetic, Free throw Accuracy

GİRİŞ

Tekerlekli sandalye basketbolu, amacın topu rakip takımın potasına atmak olduğu iki takım tarafından oynanan (IWBF, 2021) sıçrama yapamayacak seviyede alt ekstremitte aktiviteleri azalmış (bozulmuş kas gücü, hipertoni, ataksi) ve kalıcı engele sahip kişiler tarafından tercih edilen (Kafa, 2020) kendi içinde hücum ve savunma sistemleri barındıran, farklı kuralları olan, yüksek yoğunlukta oynanan (Şentuna, 2006) top atma, tekerlekli sandalye ile manevra yapma gibi çeşitli fiziksel beceriler gerektiren (Bates, Kearns, Witten ve Carroll (2019) ve basketbolun doğası gereği paslaşma, dribbling (Şentuna, 2006) gibi dinamiklerinde yer aldığı paralimpik bir spor branşıdır.

Tekerlekli sandalye basketbolunda çeşitli atışlar bulunmaktadır (Malone, Gervais ve Steadward, 2002). Bu atışlardan biri olan serbest atış, dip çizginin 5,8 metre uzaklığından müdahalesiz bir şekilde sporcunun durarak yaptığı bir atış çeşididir (IWBF, 2021). Basketbolda atılan toplam sayının %20'sini oluşturan serbest atış (Kozar, Whitfield, Lord ve Dye, 1994) rakibin herhangi baskısı olmadan atış yapılabildiği için diğer atışlardan farklılık göstermektedir (Malone vd., 2002). Sunduğu bu avantajdan dolayı ayrıca şampiyonluğun belirleyici faktörlerinden biridir (Kozar, Whitfield, Lord ve Dye, 1994).

Serbest atış becerisi cinsiyet, yaş gibi durumlardan bağımsız olarak ayakta basketbolda önemli olduğu kadar tekerlekli sandalye basketbolunda da önemlidir (Shigematsu, Ogawa, Neya, Fujiwara ve Nakata, 2021). Ayakta basketbol ve tekerlekli sandalye basketbolu arasında serbest atışta bazı benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Tekerlekli sandalye basketbolunda ayakta basketbola aynı yükseklikte pota kullanılmasına karşın sporcular bacak kuvvetlerini kullanmadan oturarak atış yapmaktadırlar (Shigematsu vd., 2021). Bu nedenle tekerlekli sandalye basketbolunda atışlardaki başarı sandalyenin pozisyonu, gövde stabilitesi ve kol kuvveti gibi birçok faktöre bağlıdır (Goosey-Tolfrey, Butterworth ve Morriss, 2002). Atış esnasında neredeyse tüm kuvveti üst ekstremitte ve gövde oluşturmakta (Shigematsu vd., 2021) ayrıca topun serbest bırakılması ile üst ekstremitte ve gövdedeki koordinasyon da öne çıkmaktadır (Shigematsu vd., 2021). Üst ekstremitte ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde dirsek ekstansiyonu ve bilek fleksiyon hareketinin atış sırasında top bırakma hızından sorumlu olduğu (Nunome, Doyo, Sakurai, İkegami ve Yabe, 2002) sonucuna varılmıştır. Özellikle topu fırlatırken dirsek ekleminin açısı, atışın başarısı veya başarısızlığı açısından önemli bir ölçüttür (Ratko, Cvetko ve Katarina, 2006). Ayrıca serbest atış sırasında tekerlekli sandalye basketbolunda, basketbola göre daha fazla latissimus dorsi, anterior deltoid ve triceps brachi kaslarının aktif olduğu görülmüştür (Hanks ve Oliver, 2018). Serbest atış sırasında bu kaslardaki kas aktivasyonunu anlamak şut performansını geliştirmek için gerekli olan kuvvet antrenmanlarının da belirlenmesine yardımcı olur (Hanks ve Oliver, 2018).

Tekerlekli sandalye basketbolcularının serbest atış keskinliği ile ilgili yapılan çalışmalar; atış teknikleri (Goosey-Tolfrey vd., 2002), görsel kontrol (Oudejans, Heubers, Ruitenbeek ve Janssen, 2012), kas aktivasyonu (Eltz, Moraes, Stocchero, Rocha ve Matos, 2015), performans (Shigematsu vd., 2021), atış kinematığı (Higger, 1986), sporcu klasifikasyonu (Malone, Gervais ve Steadward, 2002) gibi değişkenler üzerine yoğunlaşmaktadır. Tekerlekli sandalye basketbolunda sporcuların üst ekstremitte kas kuvveti çok önemli bir parametreyken (Eltz vd.,

2015) tekerlekli sandalye basketbolcularının üst ekstremitte izokinetik kas kuvvetleriyle ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır (Külünkoğlu, Akkubak ve Ergun, 2018).

Yapılan bu çalışmada, tekerlekli sandalye basketbol spor dalında aktif spor yaşamlarına devam eden bireylerin farklı açılarda ve farklı eklemlerde (dirsek ve el bileği) kasların kuvvet çıktıları ile serbest atış keskinliği arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Birçok spor dalında olduğu gibi kuvvet sporcularının sportif performansları için önemli olan bir biyomotor yetidir. Serbest atış sırasında dirsek ve el bileğinin ürettiği kuvvet serbest atışın keskinliğini arttıracakı düşünülmektedir. Literatürde basketbolcuların kas kuvveti ve atış keskinliği arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar olmasına karşın (Tang ve Shung, 2005) tekerlekli sandalye basketbolcularının kas kuvveti ve atış keskinliği arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde ise tekerlekli sandalye sporcularının fiziksel özelliklerine ait değerlendirmeleri yapmak, bu spor dalına ait antrenman modellerinin güncellenmesi, antrenmanların daha verimli hale getirilmesi ve performansa dönüştürülme hızını arttıracakı düşünülmektedir. Bu bağlamda, araştırma tekerlekli sandalye basketbolunda kas kuvveti ve serbest atış keskinliği arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma tek ölçümlü deneysel bir araştırma olarak planlanmıştır. Çalışma, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Ofisi tarafından desteklenmiş (Proje ID: TAB-2022-10278) olup; çalışma öncesi Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Etik Kurulundan etik izin alınmıştır (17.12.2021 Tarih, 2021/11-8).

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklem grubunu 7 elit tekerlekli sandalye basketbolcusu oluşturmaktadır. Araştırma grubu seçilirken son altı ay içerisinde üst ekstremitte yaralanması/sakatlığı geçirmemiş olmasına ve aktif olarak sporculuğunun devam etmesine dikkat edilmiştir. Çalışma grubunda engel sınıflandırmaları göz önünde bulundurulmuştur (da Silva, Krishnan, Alonso ve Greve, 2017; Kafa, 2020)

Veri Toplama Aracı

Ölçümler Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde ve Atatürk Üniversitesi Basketbol salonunda yapılmıştır. Araştırma iki farklı ölçüm ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kas kuvvetini belirlemek için İsomed 2000 izokinetik kas kuvveti cihazı, serbest atış keskinliğini ölçmek için ise serbest atış keskinliği skalası kullanılmıştır.

İzokinetik Kuvvet Ölçümleri

Kas kuvveti ölçümü için İSOMED 2000 İzokinetik Ölçüm cihazı kullanılmıştır. İSOMED 2000 izokinetik test cihazı, cihazın yazılımında belirtildiği şekilde testin yapılacağı her günün başlangıcında kalibre edilmiştir. Teste başlamadan önce araştırma grubunun 15 dk ısınma gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Katılımcıların testleri yüksek performans ile gerçekleştirmeleri

için, testler süresince sözel ve görsel olarak teşvik ediciler araştırmacılar tarafından kullanılmıştır.

Dirsek ve el bileği eklemlerine ait kas kuvvet ölçümlerde fleksiyon/ekstansiyon hareketi gövdenin yaklaşık 80° fleksiyonda olduğu oturma pozisyonunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma grubunun aşırı hareketini önlemek için bireyler bel bölgesinden ve omuzlarından sabitlenmiştir. Tüm eklemlerde yapılan olan testlerinde izokinetik kuvvet cihazının konsantrik/konsantrik modu kullanılmıştır. Dirsek ve el bileği eklemlerinden 60° m/s ve 180° m/s hızlarda ölçümler gerçekleştirilmiştir. 60° m/s açısal hızda araştırma grubundan 5 tekrar yapmaları, 180° m/s açısal hızda 15 tekrar yapmaları istenmiştir. Aynı açısal hızda gerçekleştirilen ölçümlerde iki ekstremitenin arasında 2 dakikalık dinlenme verilmiştir. Açısal hızlar arasında ise sporculara 3 dakikalık dinlenme arası verilmiştir.

Serbest Atış Keskinliği Skalası

Serbest atış keskinliği ölçümlerinden önce 15 dakikalık spora özgü ısınma protokolü gerçekleştirilmiştir. Bu ısınma protokolünün son 5 dakikalık kısmında bilek ısınmasının sağlanması için basketbolcuların potaya sahanın farklı bölgelerinden atış yapmalarına izin verilmiştir. Isınma tamamlandıktan sonra her sporcu üst üste olmak üzere 20 atışını gerçekleştirmiştir. Her atış arasında 15 saniyelik bir süre verilmiştir. Tüm atışlar araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir. Atış keskinliği puanı, atışlardan elde edilen puanın toplam atış sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS 26v istatistiksel analiz programı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler tanımlayıcı ve betimleyici istatistikler ile gösterilmiştir. Veriler; dağılım, aritmetik ortalama, standart sapma, yüzde, minimum ve maksimum değerler olarak gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson Korelasyon testi yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi %95 olarak alınmıştır.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirmeleri sonucunda elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ait yorumlar yer almaktadır.

Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler

	N	Min.	Maks.	\bar{x}	Ss.
Klasifikasyon Puanı	7	1,50	4,00	2,70	0,90
Vücut Ağırlığı (kg)	7	50,00	83,00	66,40	15,46
Yaş (yıl)	7	23,00	27,00	25,20	1,78
Atış Keskinliği Puanı (%)	7	5,00	45,00	28,00	17,15

Katılımcıların yaş ortalamaları $25,20 \pm 1,78$, vücut ağırlıkları ortalamaları $66,40 \pm 15,46$ kg, klasifikasyon puanı ortalamaları $2,70 \pm 0,90$ ve atış keskinliği puanları ortalamasının $28,00 \pm 17,15$ olduğu görülmektedir.

Tablo 2’de katılımcıların izokinetik kuvvet parametrelerine ilişkin veriler gösterilmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların izokinetik kuvvet parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

	Hareket	Taraf	N	\bar{x}	Ss.	\bar{x}	Ss.
Dirsek	Zirve Tork Fleks	Sağ	7	40,34	10,44	22,56	4,86
	Zirve Tork Fleks	Sol		41,64	8,63	22,10	9,58
	Zirve Tork Eks	Sağ	62,36	19,12	24,56	7,42	
	Zirve Tork Eks	Sol	69,62	26,64	25,82	5,14	
	Ortalama Tork Fleks	Sağ	35,20	10,30	18,58	5,72	
	Ortalama Tork Fleks	Sol	35,74	8,00	18,40	7,63	
	Ortalama Tork Eks	Sağ	54,30	15,94	21,42	7,08	
	Ortalama Tork Eks	Sol	62,72	26,10	23,36	4,67	
	Total İş Fleks	Sağ	368,80	134,64	141,80	65,02	
	Total İş Fleks	Sol	390,00	127,66	153,80	104,26	
	Total İş Eks	Sağ	750,20	307,45	281,20	131,62	
	Total İş Eks	Sol	917,00	368,10	268,40	76,48	
	Ortalama İş Fleks	Sağ	24,62	8,88	9,38	4,47	
	Ortalama İş Fleks	Sol	25,98	8,47	10,18	6,99	
	Ortalama İş Eks	Sağ	50,00	20,53	18,78	8,87	
	Ortalama İş Eks	Sol	61,26	24,52	18,04	5,20	
	Zirve Güç Fleks	Sağ	39,00	15,54	20,40	9,65	
	Zirve Güç Fleks	Sol	39,80	18,04	20,20	12,53	
	Zirve Güç Eks	Sağ	78,00	27,54	37,80	15,08	
	Zirve Güç Eks	Sol	87,40	31,54	34,60	7,86	
Ortalama Güç Fleks	Sağ	26,40	11,82	15,00	7,34		
Ortalama Güç Fleks	Sol	27,20	11,43	15,80	11,43		
Ortalama Güç Eks	Sağ	58,20	25,15	31,00	14,74		
Ortalama Güç Eks	Sol	69,80	29,57	27,40	8,84		

Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol zirve tork değerleri sırasıyla $40,34 \pm 10,44$ nm ve $41,64 \pm 8,63$ nm olduğu belirlenmiştir. Zirve tork ekstansiyon değerleri ise $62,36 \pm 19,12$ nm ve $69,62 \pm 26,64$ nm olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama tork değerleri sırasıyla $35,20 \pm 10,30$ nm ve $35,74 \pm 8,00$ nm olduğu belirlenmiştir. Ortalama tork ekstansiyon değerleri ise $54,30 \pm 15,94$ nm ve $62,72 \pm 26,10$ nm olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol total iş değerleri sırasıyla $368,80 \pm 134,64$ joule ve $390,00 \pm 127,66$ joule olduğu belirlenmiştir. Total iş ekstansiyon değerleri ise $750,20 \pm 307,45$ joule ve $917,00 \pm 368,10$ joule olduğu belirlenmiştir.

Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama iş değerleri sırasıyla 24,62±8,88 joule ve 25,98±8,47 joule olduğu belirlenmiştir. Ortalama iş ekstansiyon değerleri ise 50,00±20,53 joule ve 61,26±24,52 joule olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol zirve güç değerleri sırasıyla 39,00±15,54 watt ve 39,80±18,04 watt olduğu belirlenmiştir. Zirve güç ekstansiyon değerleri ise 78,00±27,54 watt ve 87,40±31,54 watt olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait dirsek eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama güç değerleri sırasıyla 26,40±11,82 watt ve 27,20±11,43 watt olduğu belirlenmiştir. Ortalama güç ekstansiyon değerleri ise 58,20±25,15 watt ve 69,80±29,57 watt olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol zirve tork değerleri sırasıyla 22,56±4,86 nm ve 22,10±9,58 nm olduğu belirlenmiştir. Zirve tork ekstansiyon değerleri ise 24,56±7,42 nm ve 25,82±5,14 nm olduğu belirlenmiştir.

Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama tork değerleri sırasıyla 18,58±5,72 nm ve 18,40±7,63 nm olduğu belirlenmiştir. Ortalama tork ekstansiyon değerleri ise 21,42±7,08 nm ve 23,36±4,67 nm olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol total iş değerleri sırasıyla 141,80±65,02 joule ve 153,80±104,26 joule olduğu belirlenmiştir. Total iş ekstansiyon değerleri ise 281,20±131,62 joule ve 268,40±76,48 joule olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama iş değerleri sırasıyla 9,38±4,47 joule ve 10,18±6,99 joule olduğu belirlenmiştir. Ortalama iş ekstansiyon değerleri ise 18,78±8,87 joule ve 18,04±5,20 joule olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol zirve güç değerleri sırasıyla 20,40±9,65 watt ve 20,20±12,53 watt olduğu belirlenmiştir. Total iş ekstansiyon değerleri ise 37,80±15,08 watt ve 34,60±7,86 watt olduğu belirlenmiştir. Katılımcılara ait el bileği eklemi fleksiyon sağ ve sol ortalama güç değerleri sırasıyla 15,00±7,34 watt ve 15,80±11,43 watt olduğu belirlenmiştir. Ortalama iş ekstansiyon değerleri ise 31,00±14,74 watt ve 27,40±8,84 watt olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3'te katılımcıların unilateral ve bilateral farklılıklarına ilişkin veriler gösterilmektedir.

Tablo 3. Katılımcıların unilateral ve bilateral farklılıklarına ilişkin veriler.

%	Eklem	Taraf	Min.	Maks.	X	Ss.
Agonist-Antagonist Farkı	Dirsek	Sağ	41,00	91,00	65,40	20,54
		Sol	46,00	97,00	63,60	20,69
	El Bileği	Sağ	67,00	89,00	81,20	9,44
		Sol	54,00	98,00	76,60	19,91
Sağ Sol Farkı	Dirsek	Fleks	4,50	25,11	10,24	8,55
		Eks	1,90	32,27	13,31	12,10
	El Bileği	Fleks	8,20	83,09	58,44	30,11
		Eks	9,09	98,42	54,96	38,19

Dirsek eklemi sağ taraf için agonist antagonist kas kuvveti farkı ortalaması 65,40±20,54 nm; sol taraf için bu fark 63,60±20,69 nm olarak belirlenmiştir. El Bileği eklemi sağ taraf için agonist antagonist kas kuvveti farkı ortalaması 81,20±9,44 nm; sol taraf için bu fark 76,60±19,91 nm olarak belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde dirsek eklemine el bileği eklemine göre daha düşük düzeyde agonist-antagonist kas kuvveti oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların dirsek ve el bileği eklemi fleksör/ekstansör kaslarının bilateral kuvvet farklılıkları Tablo 3.'de gösterilmiştir. Dirsek eklemi fleksörleri bilateral olarak karşılaştırıldığında %10,24±8,55 farkın olduğu; ekstanörler karşılaştırıldığında ise bu farkın %13,31±12,10 olduğu belirlenmiştir. El bileği eklemi fleksörleri bilateral olarak karşılaştırıldığında %58,44±30,11 farkın olduğu; ekstanörler karşılaştırıldığında ise bu farkın %54,96,31±38,19 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4'te katılımcıların izokinetik kas kuvveti ile serbest atış keskinliği arasındaki ilişki verilmektedir.

Tablo 4. Katılımcıların izokinetik kas kuvveti ile serbest atış keskinliği arasındaki ilişki.

Dirsek Eklemi									
Hareket	Fleksiyon		Ekstansiyon		Fleksiyon		Ekstansiyon		
nm	Zirve Tork				Ortalama Tork				
Taraf	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Atış Keskinliği Puanı	r	,852	,669	,580	,634	,932	,713	,586	,653
	p	,067	,217	,306	,251	,021*	,177	,299	,232
	N	7							
joule	Total İş				Ortalama İş				
Taraf	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Atış Keskinliği Puanı	r	,636	,926	,732	,889	,640	,928	,736	,890
	p	,249	,024*	,159	,044*	,245	,023*	,156	,043*
	N	7							
W	Zirve Güç				Ortalama Güç				
Taraf	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Atış Keskinliği Puanı	r	,665	,882	,864	,803	,565	,919	,753	,902
	p	,221	,048*	,059	,102	,321	,027*	,141	,036*
	N	7							

*p<0.05

Araştırmanın sonuçlarına göre zirve tork, ortalama tork değerlerinde sağ taraf ekstansiyon değerleri ile atış keskinliği performansı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Zirve güç ve ortalama güç değerlerinde ise sol taraf ekstansör kasları ile atış keskinliği performansı arasında anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Basketbolda top yatay bir şekilde alına gelir, dirsek uzatarak top yükseğe çekilir ve en son bilekte önce ekstansiyon sonra fleksiyon hareketi ile atış gerçekleşir. Genel olarak bakıldığında; atış el bileği ve dirsekte meydana gelmektedir. Omuz burada çok daha az katkı sağlamaktadır (Okubo ve Hubbart, 2016). Yapılan literatür taramasında tekerlekli sandalye basketbolcularının el bileği ve dirsek ölçümlerinin yer aldığı izokinetik ölçüm çalışmalarının yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kas kuvveti ve serbest atış keskinliği arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmaya dahil edilen sporcuların atış keskinliği performansını belirlemek için yapılan ölçümde serbest atış keskinliği ortalama performansının %28,00±17,15 olduğu tespit edilmiştir. Şampiyonluğun belirleyici faktörlerinden biri olan serbest atış keskinliğinin (Kozar vd., 1994) araştırmaya katılan sporcularda düşük olmasının nedeni katılımcıların klasifikasyon puanlarının düşük olması (2,70±0,90) yani engel derecelerinin yüksek olmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde klasifikasyon puanının, sporcu performansı ile ilgili çeşitli parametreler üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (da Silva Santos vd., 2017).

Yapılan ölçümler sonucunda el bileği eklemine agonist-antagonist kas kuvveti farkı ve bilateral kas kuvvet farkı dirsek eklemine göre daha fazladır. Kas kuvveti farkı arttıkça sakatlanma olasılığı da artmaktadır (Söderman, Alfredson, Pietilä ve Werner, 2001). Yapılacak olan antrenmanların özellikle el bileği eklemine bu kuvvet dengesizliğini azaltacak şekilde planlanması önerilmektedir. Bununla birlikte literatür incelendiğinde kas kuvvet dengesizliği olmayan tekerlekli sandalye basketbolcularının atış performanslarının daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Soylu, 2017). Yapılan bu çalışmada sporcuların kas kuvvet dengesizliğinin serbest atış yüzdelere olumsuz şekilde etki ettiği çıkarımında bulunmaktadır.

Dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu, tekerlekli sandalye basketboluna özgü becerileri gerçekleştirirken önemli bileşenlerdendir (Villacieros vd., 2020). Araştırmamızın sonuçlarına göre el bileği zirve tork, sağ taraf ekstansiyon değerleri ile atış keskinliği performansı arasında anlamlı ilişki bulunmuşken Tang ve Shung (2005) yapmış oldukları çalışmada ilişki tespit edilmemiştir. Bunun yanı sıra dirsek fleksör ve ekstansörleri ile serbest atış arasında hem çalışmamızda hem de literatürdeki başka bir çalışmada anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (Tang ve Shung, 2005). Bu duruma neden olarak; dirsek fleksiyon/ekstansiyon değerleri kısa mesafeden ziyade uzun mesafeden yapılan atışlarla ilişkili olduğu söylenmektedir (Tang ve Shung, 2005).

İzokinetik dirsek eklemi fleksör kaslarının kas kuvveti değişimiyle ilgili yapılan bir çalışmada yaşları genç olan bireylerin yaşlı bireylerden daha yüksek kuvvet değerleri gösterdiği ifade edilmektedir (Pousson, Lepers ve Hoecke, 2001). Araştırmamıza katılan sporcuların ortalama yaşları 25,20±1,78'dir. Akınoğlu ve Kocahan (2016) yapmış oldukları çalışmada yaşları 28.91±5.00 sporcuların 60°/sn de zirve tork değerleri daha yüksekken Danneskiold-Samsøe, Bartels, Bülow, Lund, Stockmarr, Holm, Wätjen, Appleyard ve Bliddal (2009) çalışmasında ise yaşları 20–29 olan sporcuların zirve tork değerleri araştırmamızdaki el bileği zirve tork değerlerinden düşük çıkmıştır. Akınoğlu ve diğerleri (2017) katılımcı yaşları 24±3 olan çalışmasında tekerlekli sandalye masa tenisçilerinin el bileği fleksiyon zirve tork değerlerinin araştırmamızın sonuçlarıyla benzer bulmuştur. Sporcuların yaşlarının yakın olmasına rağmen

kuvvet farklılıklarının nedeninin araştırmamızın örnekleminin 3. Lig sporcularından oluşması Akınoğlu ve Kocahan'ın (2016) ise örnekleminin milli takım sporcularından oluşması şeklinde yorumlanabilir. Serbest atışta el, kol ve omuz belirli bir ardışıklık içinde hareket etmektedir. Kadın sporcular şut esnasında hem dirsek hem de omuzlarını kullanırken erkek sporcular daha çok dirseklerini kullanmaktadırlar (Satern, 1993). 7 erkek tekerlekli sandalye basketbolcunun katıldığı çalışmamızda dirsek ekleminden çok el bileği ekleminden atış performansında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yayın Etiđi: Bu çalışmanın hazırlanma ve yazım sürecinde “*Yükseköđretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiđi Yönergesi*” kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu çalışma başlamadan önce Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Etik Kurulundan gerekli izinler alınmıştır (17.12.2021 Tarih, 2021/11-8).

Çıkar Çatışması: Bu araştırma kapsamında elde edilen veriler üzerinde araştırmacılar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Araştırmanın gerçekleştirilmesinde birinci sırada yazılan yazarın katkı oranı %45, ikinci sırada yer alan yazarın katkı oranı %35 ve üçüncü isim olarak yer alan yazarın katkı oranı ise %20'dir.

KAYNAKLAR

- Akınoğlu, B., & Kocahan, T. (2017). Characteristics of upper extremity's muscle strength in Turkish national wheelchair basketball players team. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(1), 62-67. <https://doi.org/10.12965/jer.1732868.434>
- Akınoğlu, B., Kocahan, T., Yıldırım, N. Ü., Soylu, Ç., Apur, U., & Hasanoğlu, A. (2017). A comparison of wrist isokinetic muscle strength in wheelchair table tennis and wheelchair basketball players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5. <https://doi.org/10.1177/2325967117S000>.
- Bates, L., Kearns, R., Witten, K., & Carroll, P. (2019). 'A level playing field': Young people's experiences of wheelchair basketball as an enabling place. *Health & Place*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102192>.
- da Silva Santos, S., Krishnan, C., Alonso, A. C., & Greve, J. M. D. A. (2017). Trunk function correlates positively with wheelchair basketball player classification. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(2), 101-108.
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, EM., Bülow, PM., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, CC., Wätjen, I., Appleyard, M., & Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiol (Oxf)* 197, 1–68. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2009.02022.x>.
- Eltz, G. D., Moraes, E.F, Stocchero, C. M. A., Rocha, C.S., & Matos, M.G. (2015). Differences of free-throw shot in wheelchair basketball and conventional players. *Acta Fisiátrica*, 22(3), 145-149.
- Goosey-Tolfrey, V., Butterworth, D., & Morriss, C. (2002). Free Throw Shooting Technique of Male Wheelchair Basketball Players. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 19, 238-10.
- Hanks, M., & Oliver G (2018). Muscle Activation Patterns in Wheelchair Basketball Athletes with and without Physical Disability. *Int J Physiatry* 4:013. doi.org/10.23937/2572-4215.1510013.
- IWBF (2021). <https://iwbf.org/rules-of-wheelchair-basketball>. Erişim Tarihi: 01.01.2023.
- Kafa, N. (2020). Yaz oyunlarında sınıflandırma. N. Atalay-Güzel ve N. Kafa (Ed), *Engellilerde Spor ve Sınıflandırma*. Ankara: Hipokrat Yayınevi.
- Kozar, B., Whitfield, K.E., Lord, R. H., & Dye, B. (1994). Importance of Free-Throws at Various Stages of Basketball Games. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 243-248.
- Külünkoğlu, B., Akkubak, Y., & Ergun, N. (2018). The profile of upper extremity muscular strength in female wheelchair basketball players: a pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(5), 606-11.
- Malone, L.A., Gervais, P.L., & Steadward, R.D. (2002). Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39 (6), 701–710.
- Nunome, H., Doyo, W., Sakurai, S., Ikegmai, Y., & Yabe, K. (2002). A kinematic study of the upper-limb motion of wheelchair basketball shooting in tetraplegic adults. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39(1), 63–71.
- Okubo, H., & Hubbart, M. (2015). Kinematics of Arm Joint Motions in Basketball Shooting. *7th. Asia Pacific Congress on Sports Technology*. (s.443 – 448). Elsevier & Sciencedirect.

- Oudejans, R. R. D., Heubers, S., Ruitenbeek, J. A. C., & Janssen, T. W. J. (2012). Training Visual Control in Wheelchair Basketball Shooting. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(3), 1-6.
- Pousson, M., Lepers, R., & Hoecke, J.V. (2001). Changes in isokinetic torque and muscular activity of elbow flexors muscles with age. *Experimental Gerontology*, 36, 1687-1698.
- Ratko, S., Cvetko, S., & Katarina, H. (2006). Biomechanical analysis of free shooting technique in basketball in relation to precision and position of the players. *In ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Satern, M.N. (1993). 11 International Symposium on Biomechanics in Sports. *Kinematic parameters of basketball jump shots projected from varying distances*. ISSN 1999-4168, (s. 313- 317).
- Shigematsu, S., Ogawa, M., Neya, M., Fujiwara, M., & Nakata, H. (2021). The relationship between free-throw accuracy and performance variables in male wheelchair basketball players. *Journal of Human Sport & Exercise*. 1-12.
- Soylu, Ç. (2017). *Tekerlekli Sandalye Basketbol Sporcularında Üst Ekstremité Kas Kuvveti, Anaerobik Kapasite, Aerobik Kapasite ile Sportif Performans Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(5), 313-321.
- Şentuna, M. (2006). *Tekerlekli Sandalye Basketbolu*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Tang W. T., & Shung H.M. (2005). Relationship between isokinetic strength and shooting accuracy at different shooting ranges in Taiwanese elite high school basketball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 13, 169–174.
- Villacieros, J., Pérez-Tejero, J., Garrido, G., Grams, L., López-Illescas, Á., & Ferro, A. (2020). Relationship between sprint velocity and peak moment at shoulder and elbow in elite wheelchair basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 6989.



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.