



ISSN: 2636-848X

DOI: 10.46385/tsbd.1187988


**Türk Spor Bilimleri
Dergisi**
Türk Spor Bil Derg

Cilt 5, Sayı 2
Ekim 2022, 149-154

**The Journal of Turkish
Sport Sciences**
J Turk Sport Sci

Volume 5, Issue 2
October 2022, 149-154

 **Ali TATLICI¹**

 **Ömer ÖZER²**

¹ Selçuk Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi

² Karamanoğlu Mehmetbey
Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

A. Tatlıcı

e-mail: alitatlici@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.10.2022

Kabul Tarihi: 31.10.2022

ORJİNAL ARAŞTIRMA
ORIGINAL RESEARCH

Türkiye İşitme Engelli Erkek Milli Basketbolcularda Dinlenme ve Yorgunluk Görsel-Motor Reaksiyon Sürelerinin Karşılaştırılması

Özet

Basketbolun oyun hızı düşünüldüğünde reaksiyon süresi çok önemli bir yere sahiptir. Ancak işitme engelli olimpiik basketbolcuların reaksiyon sürelerine ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yorgunlukta reaksiyon süreleri üzerine yapılan çalışmalar ise daha da azdır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye işitme engelli erkek milli basketbolcuların dinlenme ve yorgunluk halindeki görsel-motor reaksiyon sürelerinin araştırılmasıdır. Çalışmaya 13 basketbolcu (Olimpiyat düzeyinde işitme engelli sporcular) (yaş 25.92 ± 4.9 yıl, boy 184.15 ± 10.22 cm; vücut ağırlığı 88.53 ± 20.29 kg) katılmıştır. Deneklere standart bir ısınma uygulanmış ve ardından baskın elde ve diğer ele 3 kez fit-light reaksiyon cihazında (Fitlight Sports Corp., Kanada) görsel-motor reaksiyon testi uygulanmıştır ve en iyi süreleri kaydedilmiştir. Ardından, yorgunluk yaratmak için deneklere yo-yo aralıklı toparlanma testi seviye1 (Yo-Yo IR1) uygulanmıştır. Katılımcılar Yo-Yo IR1'i tamamladıklarında hemen sonra görsel-motor reaksiyon testine başlamışlardır. Ortalama reaksiyon süresi fitlight cihazı tarafından otomatik olarak kaydedilmiştir. Verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmış ve eşli karşılaştırmalarda paired sample t-testi kullanılmıştır. Baskın ve baskın olmayan ellerin ön test ve son test süreleri karşılaştırıldığında (dinlenme ve yorgunluk arasında) anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Ayrıca, dinlenme ve yorgunlukta baskın ve baskın olmayan eller arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Elde edilen sonuçlara göre işitme engelli oyuncuların görsel tepki sürelerinin bireysel özelliklerine ve antrenman seviyelerine göre değişiklik gösterebileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Basketbol, eller, reaksiyon süresi, görsel-motor

Comparison of Resting and Fatigue Visual-Motor Reaction Time of Turkey Men's Deaf National Basketball Players

Abstract

Reaction time has a very important place, when considering the game speed of basketball. However, there are a limited number of studies on the reaction times of deaf olympic basketball players. Studies on reaction times in fatigue are even less. The aim of the study was to investigate the visual-motor reaction time of Turkey men's deaf national basketball players at rest and fatigue. Thirteen basketball players (Olympic level deaf athletes) (25.92 ± 4.9 years, height 184.15 ± 10.22 cm; body weight 88.53 ± 20.29 kg) participated in the study. Subjects were administered a standard warm-up and then a visual-motor reaction test on the fit-light reaction device (Fitlight Sports Corp., Canada) was performed on the dominant hand and then the other hand 3 times and the best score was taken. Following that yo-yo intermittent recovery test level1 (Yo-Yo IR1) was performed by subjects to create fatigue. When participants completed Yo-Yo IR1, they immediately started the visual-motor reaction test again in fatigue. Average reaction time was recorded by the fitlight device automatically. The SPSS package program was used in the analysis of the data. Paired sample t-test was used in paired comparisons. When the pre-test and post-test scores of the dominant and non-dominant hands were compared, no significant difference was found (between rest and fatigue). Also, there were no significant differences between dominant and non-dominant hands in rest and fatigue. According to the results, it can be said that the visual reaction times of deaf players vary according to their individual characteristics and training levels.

Keywords: Basketball, hands, reaction time, visual-motor

GİRİŞ

Sporda yüksek düzeyde performans elde etmek, birçok faktörün bir araya gelmesinden kaynaklanmaktadır (Güçlüöver vd., 2019). Yapılan Basketbol, yüksek yoğunluklu oyun esnasında top sürme, blok, ribaund, şut, pas gibi tekniklerin (Harish ve Vırupaksha, 2022), sıçrama, yön değiştirme, hızlanma gibi patlayıcı beceriler ile uygulandığı bir spor branşıdır (Ivanović vd., 2022). Bu beceriler gerçekleştirilirken maç esnasında sporcunun kendi takım, rakip takım ve basketbol topuna vermiş oldukları görsel reaksiyon sürati önem arz etmektedir. Örneğin sporcu bir ribaund esnasında topa rakipten ne kadar kısa sürede reaksiyon gösterirse o derece sonuca etki etmektedir (Alarcón Román, 2022). Reaksiyon sürati ani bir uyarana yanıt vermek için nörofizyolojik süreçlerin başlangıç ve bitiş zamanlarının tamamını temsil eden süre olarak tanımlanmaktadır. Bu nörofizyolojik süreçler retina görüntüsü ile başlar ve kas uyarısı ile sona ermektedir (Patel ve Rathi, 2019). Uyarı ile uyarana uygun motor yanıt arasında çok kısa bir süre vardır. Reaksiyon süresi temel olarak iki aşamadan oluşur (Green, 2000). Bu adımın ilki, uyarının algılandığı, uyarının tanımlandığı, ardından uyarının analiz edildiği ve uygun motor yanıtın seçildiği zihinsel işlemdir. İkinci adım, yanıtın seçilmesinden sonra motor hareketin gerçekleştirildiği hareket süresidir (Ghantla, Mehta, Gokhale ve Shah, 2012). Reaksiyon süreleri birçok faktörden etkilenmektedir (Pavelka et al., 2020). Bu faktörlerden bazıları şunlardır: uyarı boyutu (Malhotra, Goel, Tripathi ve Garg, 2015), uyarılma düzeyi (Gierczuk, Lyakh, Sadowski ve Bujak, 2017), katılımcının yaşı (Garg, Lata, Walia ve Goyal, 2013), cinsiyet (Der ve Deary, 2006), yorgunluk düzeyi (Kroll, 1973; Malhotra vd., 2015). Reaksiyon süresi incelendiğinde izometrik ve izotonik gibi egzersizlerin neden olduğu yorgunluğun reaksiyon süresine etkisi tartışmalıdır (Kroll, 1973). Yüksek yoğunluklu ve orta süreli basketbol maç veya antrenmanları sporcuların performanslarını olumsuz etkilemektedir. Bu durumun sporcuların yorgunluğa karşı koyabilme düzeyleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Chen ve Liu, 2022). Yorgunluk, hem fizyolojik hem de bir dizi psikolojik faktörü içeren çok değişken bir kavramdır (Edwards vd., 2018) ve asla tek bir sebep veya süreç olarak görülmemelidir. Çok sayıda farklı bileşen içeren ve hem merkezi sinir sistemi hem de kas içinde birden fazla bölgede hareket eden oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir (Zeng, Xu, Xu, Zhou ve Xu, 2022). Bu yönü göz önünde bulundurulduğunda yorgunluk basketbol gibi rakip oyuncular ile sürekli temas halinde performans sergileme çabaları, kazanma ve kaybetme arasında belirleyici ve önemli bir faktör olarak görülebilir (Chen ve Liu, 2022). Farklı bir pencereden bakacak olursak egzersiz sırasında kalp hızında, solunum hızında, kan basıncında, terlemede artışların (Zhou ve Wen, 2022), merkezi sinir sistemin'deki katekolamin, adrenalin ve noradrenalin düzeylerinde artışlar olmakta ve bunların hepsinin uyarılma artışının göstergesi olduğu düşünülmektedir (Tsai ve Pan, 2022). Yansırı uyarılma ve performans arasında pozitif bir ilişki olduğu' da bilinmekte, uyarılmadaki artış tepki verme olasılığını artırmaktadır (Lyons, Al-Nakeeb, ve Nevill, 2006). Bu durum, yorgunluğu daha da karmaşık hale getirmektedir. Engelli bireyleri göz önünde bulduğunda farklı sonuçlar ile karşılaşılacağı düşünülmektedir (Güngör ve Şahin, 2022). Özellikle İşitme engeli olan sporcular fiziksel olarak güçlüdür ve belirgin kısıtlamalar olmaksızın sportif müsabakalarda yarışabilir. İşitme; sesin dış, orta ve iç kulak bölümlerini aşarak, beynin işitme merkezinde yorumlanır ve bireyin çevresiyle etkileşimini sağlar (Soslu, Özer, Uysal ve Pamuk, 2022). İşitme merkezinin ne kadar etkilendiğine bağlı olarak kas kontrolünde meydana gelen değişimler kas gücünü, motor fonksiyonlarını olumlu yada olumsuz etkilemektedir (Lieberman, Friger ve Lieberman, 2004). Bu nedenle, kronik egzersizler, işitme engelli sporcuların gelişmiş fiziksel uygunluk ve yetenek performansı için önemlidir. Bu durum basketbol gibi biyomotorik özelliklerin yüksek düzeyde kullanıldığı branşlarda performans açısından da iyi değerlendirilmelidir (Güngör ve Şahin, 2022).

Araştırmanın Amacı

Elit basketbolcuların yorgunluk durumundaki tepki süresi üzerine ve ayrıca yorgunluğun işitme engelli elit basketbolcularda sınırlı sayıda çalışma (yazarların bilgisine göre) bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, Türkiye erkek işitme engelli milli basketbol oyuncularında dinlenme ve yorgunluk anında görsel-motor reaksiyon sürelerini incelemektir.

YÖNTEM

Katılımcılar

Çalışmaya Türkiye işitme engelli milli basketbol takımında yer alan 13 erkek basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Deneklerin aşağıdaki dahil etme kriterlerini karşılamaları istendi: yorucu egzersizi engelleyen bir hastalık veya ortopedik bozukluğun olmaması (yoyo testi) ve görsel-motor reaksiyon süresi testi. Katılımcılar son 24 saat ağır egzersiz yapmamaları, uykusuz kalmamaları ve herhangi bir nöral mekanizmayı yavaşlatacak ilaçlar kullanmamaları konusunda uyarıldı.

Denekler çalışmanın amacı ve riskleri hakkında bilgilendirilmiştir. Tüm deneklerden yazılı bilgilendirilmiş onayı alınmıştır. Çalışma yerel etik kurul tarafından onaylanmıştır (Protokol no 105, 31.08.2021, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Etik Kurulu, Konya, Türkiye).

Tablo 1. Katılımcıların Demografik özellikleri

	Ortalama	Std. Sapma
Yaş	25,92	4,95
Boy	184,15	10,22
Vücut Ağırlığı	88,53	20,29

Veri Çalışma Dizaynı

Çalışmaya katılan sporcuların ölçümleri hazırlık kampı döneminin ilk gününde alınmıştır. Çalışmada öncelikle katılımcıların yaşı, boyu ve vücut ağırlığı belirlenmiştir. Ardından katılımcılara (kendi spor branşlarına özel 5 dakikalık) ısınma uygulanmıştır. Isınma sonunda katılımcılara görsel-motor reaksiyon testinin fit-light reaksiyon cihazında nasıl yapılacağı anlatılmış ve gösterilmiştir. Gösterimden sonra, katılımcıların baskın elleriyle ve ardından diğer elleriyle ölçümler yapılmıştır. Katılımcıların her iki eliyle üçer ölçüm yapılmış ve en iyi değerleri kaydedilmiştir. Katılımcıların reaksiyon testlerinin ardından yorgunluk oluşturmak amacıyla katılımcılara yo-yo aralıklı toparlanma testi uygulanmış ve katılımcıların mümkün olduğunca yüksek performans göstermeleri sağlanmıştır. Katılımcıların görsel-motor reaksiyon testi, yo-yo aralıklı toparlanma testinin hemen ardından tekrarlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Görsel-Motor Reaksiyon Testi

Görsel-motor reaksiyon süresi, FitLight™ (Fitlight Sports Corp., Kanada) cihazı kullanılarak ölçüldü. Test protokolü 6 kablosuz ışık diskinde görünen görsel uyarılara 10 saniyelik basit motor reaksiyon görevinden oluşturulmuştur. Diskler masanın üzerine yarım daire şeklinde yerleştirilmiştir. Katılımcılardan, test edilen ellerini yarım daire pozisyonunun merkezinde (başlangıç noktası) ayakta durarak tutmaları istenmiştir. Her diskin orta noktası yarım dairenin merkezinden 40 cm uzakta ve her bir diskin orta noktası birbirinden 25 cm uzakta olacak şekilde sıralanmıştır. Test başlamadan önce katılımcı elini başlangıç noktasına getirmiş ve ardından test başlanmıştır. Işığın her devre dışı bırakılmasından sonra, elin masadaki orijinal konumuna geri dönmesi istenmiştir. Katılımcı 10 saniye boyunca aktif hale gelen ışığa elini uzatarak ve aynı şekilde elini tekrar merkez noktaya getirerek ışığı kapatmış, ardından diğer ışığı hızlı bir şekilde devre dışı bırakmıştır. 10 saniye sonra test otomatik olarak tamamlanmıştır. Fit-light cihazı, katılımcının 10 saniye boyunca ortalama tepki verme süresini otomatik olarak kaydetmiştir (Veysel, Tatlıcı ve Arslan 2022).

Yorgunluk Oluşturma Egzersizi

Yo-Yo IR1 testi deneklerde yorgunluk oluşturulmak için egzersiz olarak uygulandı. Yo-Yo IR1 testinde katılımcılardan 2X20 metrelik bir alanda ileri ve geriye artan hızlarda koşmaları istenmiştir. Her 2X20 metrelik koşu sonrası 5 metrelik bir dinlenme alanı içerisinde 10 saniye aktif olarak dinlenmeleri istenmiştir. Testin temposu CD çalardan otomatik olarak kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlendi. Katılımcıdan tempoyu yakalayamayana kadar testi sürdürmesi istendi. Tempoyu yakalayamadıklarında katılımcıların testi bırakması istendi (Krustrup vd., 2003).

Verilerin Analizi

Veriler, normal dağılımın sınanması için Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edildi. Normal veri dağılımından ötürü parametrik test kullanıldı. İkili karşılaştırmalar için Paired sample t-testi kullanıldı. Tüm istatistiksel testler, SPSS sürüm 24.0 yazılım paketi (SPSS Inc, Chicago, IL) kullanılarak yapıldı. <.05 alfa değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Tablo 2. Katılımcıların Dinlenme ve Yorgunluk Test Değerlerinin Karşılaştırılması

	Değişken	Ortalama (saniye)	Std. Sapma	Güven Aralığı		p
				Alt	Üst	
Baskın El	Dinlenme	0,548	0,046	-,015	,046	0,29
	Yorgunluk	0,533	0,042			
Baskın Olmayan El	Dinlenme	0,546	0,047	-,014	,044	0,30
	Yorgunluk	0,531	0,045			

Tablo 2 incelendiğinde dinlenme ve yorgunluk durumlarında görsel-motor reaksiyon sürelerinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 3. Katılımcıların Baskın ve Baskın Olmayan El Test Değerlerinin Karşılaştırılması

	Değişken	Ortalama (saniye)	Std. Sapma	Güven Aralığı		p
				Alt	Üst	
Dinlenme	Baskın El	0,548	0,046	-,018	,022	0,81
	Baskın Olmayan El	0,546	0,047			
Yorgunluk	Baskın El	0,533	0,042	-,020	,023	0,88
	Baskın Olmayan El	0,531	0,045			

Tablo 3 incelendiğinde baskın el ve baskın olmayan el arasında görsel-motor reaksiyon sürelerinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada işitme engelli basketbolcuların fiziksel bir yorgunluk öncesi ve sonrası görsel reaksiyon performansları analiz edilmiştir. Çalışmamızın öne çıkan özelliği, katılımcıların olimpik performansa sahip, işitme engelli, basketbolcu olmaları ve fiziksel bir yorgunluk oluşturulmasıydı. İlgili literatürde olimpik seviyede performansa sahip, işitme engelli basketbolcular üzerinde yapılan sınırlı sayıda çalışmalardan biri olduğunu düşünülmektedir. Sonuçlar literatüre yeni referans noktaları eklemiştir. Katılımcıların yorgunluğa karşı görsel reaksiyonlarını gözlemleyebilmek için Yo-Yo IR1 protokolü uygulamasının birden fazla sebebi bulunmaktadır. Bunlar sırası ile basketbolun doğasına uygun, aralıklı toparlanmaların olduğu, saha ölçülerine yakın, hücum ve savunma senaryolar gibi gidiş-dönüşlerin (yön değiştirme) olmasıdır. Tüm bu sebepler düşüldüğünde gerçeğe yakın bir basketbol maçının stresine yakın bir stres yaratıldığı düşünülmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğine dinlenme ve yorgunluk görsel reaksiyon ortalama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 2). Aynı şekilde baskın ve baskın olmayan el test ortalama değerlerinde (Tablo 3) istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, Mickevičienė vd. (2014) doğuştan ve sonradan işitme engeli olan sporculara 6 dakikalık yürüme testi uygulayarak, reaksiyon süreleri arasında anlamlı fark tespit etmemişlerdir. Tatlıcı vd. (2018) işitme engelli ve işitme engeli olmayan güreşçiler üzerinde yaptıkları çalışmada görsel reaksiyon ortalama değerleri arasında fark tespit etmemiştir. Soto-Rey vd. (2014) yaptıkları çalışmada sporcu olan işitme engelli bireylerin, sadece fiziksel aktivite yapan normal bireylerden daha iyi reaksiyon süresine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Tenis, masa tenisi, badminton ve squash gibi raket sporları yapan sporcuların diğer sporların çoğundan daha yüksek görsel motor becerilere sahip olduğunu göstermiştir (Kaplan vd., 2019). Öte yandan, takım sporları arasındaki bu farklılıklar henüz belirgin değildir. Singh ve Singson (2020), futbol ve hokey oyuncularını arasındaki reaksiyon yeteneğinin karşılaştırmasını incelemiş ve hokey oyuncularının el ile, futbolcuların ise ayak ile daha iyi reaksiyon kabiliyetine sahip olduğunu bildirmiştir. Akyüz vd. (2017) hentbolcuların, voleybol ve basketbolculara göre

daha iyi reaksiyon sürelerine sahip olduğunu bildirmiştir. Yukarıda bahsedilen literatürden farklı olarak bu çalışmanın örneklemini, işitme engelli bireylerde olduğu gibi diğer duyu yollarını (telafi edici mekanizmalar) geliştirerek duysal bozuklukları telafi edebilen işitme engelli sporculardan oluşturmuştur (Soto-Rey vd., 2014). İşitme engelli kişilerin görme keskinliğinin normal işiten kişilere göre daha yüksek olabileceği düşünüldüğünde, işitme engelli sporcularda tepki sürelerinin değişebileceği de düşünülebilir. Ancak bu çalışma böyle bir hipotezi test etmeyi amaçlamamıştır. Egzersizin merkezi sinir sistemi üzerindeki innervasyon etkilerinin motor performans düşüşlerini tolere ettiği düşünülmektedir. Fiziksel egzersizlerin, merkezi sinir sistemini harekete geçirerek basit veya karmaşık görevlerde tepki verme süresi gibi bilişsel performansı artırabildiği iyi bilinmektedir (Kashira ve Nakahara, 2005). Öte yandan, böyle bir aktivasyonda (optimum noktanın ötesinde) daha fazla artış, bilişsel performanslarda da düşüşe yol açabilir. Ayrıca katılımcılarımızın olimpiik düzeyde performans sahibi olmalarından dolayı, yorgunluğa karşı koyabilmiş ve görsel reaksiyonlarında bir değişim olmadığını düşünmekteyiz. FitLight test protokolü ile gerçekleştirilen çalışmanın bulgularının işitme engelli basketbolcularda reaksiyon zamanı yeteneğinin saptanması açısından araştırmacılara ve antrenörlere katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak işitme engelli erkek basketbolcuların akut oluşturulan yorgunluktan görsel motor reaksiyonlarının anlamlı etkilenmediği ve baskın el ile baskın olmayan el görsel motor reaksiyonları arasında fark olmadığı bu çalışma sonuçlarına göre bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Akyüz, M., Uzaldi, B. B., Akyüz, Ö., & Dogru, Y. (2017). Comparison of Sprint Reaction and Visual Reaction Times of Athletes in Different Branches. *Journal of Education and Training Studies*, 5(1), 94-100.
- Alarcón Román, A. (2022). *Development of value metrics for specific basketball contexts: evaluating player contribution by means of regression*. Universitat Politècnica de Catalunya,
- Chen, Q., & Liu, S. (2022). Influence of Network Multimedia Nutritional Supplements on Basketball Exercise Fatigue Based on Embedded Microprocessor. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022.
- Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and aging*, 21(1), 62.
- Edwards, T., Spiteri, T., Piggott, B., Bonhotal, J., Haff, G. G., & Joyce, C. (2018). Monitoring and managing fatigue in basketball. *Sports*, 6(1), 19.
- Garg, M., Lata, H., Walia, L., & Goyal, O. (2013). Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times: A prospective study. *Indian J Physiol Pharmacol*, 57(2), 138-145.
- Ghunta, T., Mehta, H., Gokhale, P., & Shah, C. (2012). A Comparative Study of Visual Reaction Time in Basketball Players and Healthy Controls. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, 3(1).
- Gierczuk, D., Lyakh, V., Sadowski, J., & Bujak, Z. (2017). Speed of reaction and fighting effectiveness in elite Greco-Roman wrestlers. *Perceptual and Motor Skills*, 124(1), 200-213.
- Green, M. (2000). "How long does it take to stop?" Methodological analysis of driver perception-brake times. *Transportation Human Factors*, 2(3), 195-216.
- Güçlüöver, A., Yoncalık, M. T., Sen, H. F., & Sahin, I. N. (2019). Examination of Physical and Physiological Parameters of National Level Boxers at Age Range of 11-13. *Journal of Education and Learning*, 8(5), 185-192.
- Güngör, A. K., & Şahin, Ş. (2022). Comparison of Mental Rotation and Reaction Time Performances In Deaf Athletes And Non-Athletes. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(2), 126-137.
- Harish, P., & Virupaksha, N. (2022). *Unstoppable Factors of Basketball*. Book Rivers.
- Ivanović, J., Kukić, F., Greco, G., Koropanovski, N., Jakovljević, S., & Dopsaj, M. (2022). Specific Physical Ability Prediction in Youth Basketball Players According to Playing Position. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 977.
- Kaplan, D. S., Yıldırım, C., Akcan, F., Özdal, M., Abakay, Z., & Bağçeci, A. M. (2019). The investigation of visual and auditory reaction time in racket sports by skills and sedentary. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
- Kashihara, K., & Nakahara, Y. (2005). Short-term effect of physical exercise at lactate threshold on choice reaction time. *Perceptual and motor skills*, 100(2), 275-291.
- Kroll, W. (1973). Effects of local muscular fatigue due to isotonic and isometric exercise upon fractionated reaction time components. *Journal of Motor Behavior*, 5(2), 81-93.

- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., . . . Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705.
- Lieberman, D., Friger, M., & Lieberman, D. (2004). Visual and hearing impairment in elderly patients hospitalized for rehabilitation following hip fracture. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 41(5).
- Lyons, M., Al-Nakeeb, Y., & Nevill, A. (2006). The impact of moderate and high intensity total body fatigue on passing accuracy in expert and novice basketball players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(2), 215.
- Malhotra, V., Goel, N., Tripathi, Y., & Garg, R. (2015). Exercise and reaction times. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 4(25), 4277-4282.
- Mickevičienė, D., Balnys, V., Samėnienė, J., & Mickevičius, M. (2014). Changes in psychomotor reactions and hemodynamic parameters during a six minute walking test for men with hearing impairments. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 3(94).
- Patel, B., & Rathi, P. (2019). Effect of 4 week exercise program on visual reaction time. *Int J Phys Educ Sport Heal*, 6(4), 143-147.
- Pavelka, R., Třebický, V., Třebická Fialová, J., Zdobinský, A., Coufalová, K., Havlíček, J., & Tufano, J. J. (2020). Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in Mixed Martial Arts fighters. *PLoS one*, 15(1), e0227675.
- Singh, L. T., & Singson, L. M. (2020). Comparison of reaction ability between soccer and hockey players. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 5(1), 70-73.
- Soslu, R., Özer, Ö., Uysal, A., & Pamuk, Ö. (2022). Deaf and non-deaf basketball and volleyball players' multi-faceted difference on repeated counter movement jump performances: Height, force and acceleration. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4.
- Soto-Rey, J., Pérez-Tejero, J., Rojo-González, J. J., & Reina, R. (2014). Study of reaction time to visual stimuli in athletes with and without a hearing impairment. *Perceptual and motor skills*, 119(1), 123-132.
- Tatlıcı, A., Çakmakçı, E., Yılmaz, S., & Arslan, F. (2018). Comparison of visual reaction values of elite deaf wrestlers and elite normally hearing wrestlers. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 20(2), 63-66.
- Tsai, C.-L., & Pan, C.-Y. (2022). Acute and protocol-dependent effects of aerobic exercise on neurobiochemical indices and neuropsychological performance of working memory. Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4132141>
- Veysel, B., Tatlıcı, A., & Arslan, B. (2022). Elit eskrimcilerde yorgunluğun görsel motor reaksiyon sürelerine etkisinin incelenmesi. *Sportive*, 5(2), 14-26.
- Zeng, J., Xu, J., Xu, Y., Zhou, W., & Xu, F. (2022). Effects of 4-week small-sided games vs. high-intensity interval training with changes of direction in female collegiate basketball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(2), 366-375.
- Zhou, X., & Wen, S. (2022). Monitoring and analysis of physical exercise effects based on multisensor information fusion. *Journal of Sensors*, 1-12.