



STATİK ve DİNAMİK KASILMALARDA AKUT KAS YORGUNLUĞUNUN REAKSİYON ZAMANINA ETKİSİ

Ercüment ERDOĞAN^{ID}*1, Serhat ÖZTÜRK^{ID}2,

¹Ordu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Ordu, TÜRKİYE

²Ordu Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ordu, TÜRKİYE

ÖZET

Orijinal Makale

Amaç: Bu çalışma statik ve dinamik kas kasilması ile oluşturulan akut yorgunluğun sporcularda basit işitsel ve basit görsel reaksiyon zamanına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Çalışmaya Ordu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden aktif spor yapan 40 gönüllü erkek sporcu katılmıştır. Çalışmaya katılan sporculardan basit rastgele yöntemle dinamik çalışma (n=20, 20,85 yıl) ve statik çalışma (n=20, 21,55 yıl) olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Her iki gruba ön test ve son test modeli ile basit işitsel ve görsel reaksiyon testi uygulanmış ve elde edilen veriler spss 22.0 programında, tanımlayıcı istatistik, Shapiro Wilk normallik testi, Wilcoxon sıralı işaretler testi, ve Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmadan elde edilen verilerin Kruskal Wallis testi sonucuna göre gruplar arasında görsel baskın son testi (p=0,02) ve işitsel baskın son testi (p=0,03) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (P<0,05). Görsel baskın ön testi (p=0,81) görsel baskın olmayan ön testi (p=0,25) görsel baskın olmayan son testi (p=0,52) işitsel baskın ön testi (p=0,49) işitsel baskın olmayan ön testi (p=0,66) işitsel baskın olmayan son testi (p=0,07), değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (P>0,05).

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen bulguların sonuçlarına göre statik ve dinamik çalışma ile oluşan yorgunluğun grupların reaksiyon zamanlarına etkisi yoktur. Baskın olmayan kol İşitsel reaksiyonun görsel reaksiyondan daha iyi olduğunu ve yorgunluk sonrasında baskın kol reaksiyonun baskın olmayan koldan daha iyi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Reaksiyon, Akut Yorgunluk, Statik Kasılma, Dinamik Kasılma

EFFECT OF ACUTE MUSCLE FATIGUE ON REACTION TIME IN STATIC AND DYNAMIC CONTRACTIONS

ABSTRACT

Original Article

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of static and dynamic muscle contraction on acute auditory and simple visual reaction time in athletes. A pre-test and post-test model was used.

Method: The study sample consisted of 40 students of the School of Physical Education and Sports of Ordu University. All participants were active male athletes. Participation was voluntary. Using simple random sampling, participants were assigned into two groups: dynamic exercise (n = 20, 20.85 years) and static exercise (n = 20, 21.55 years). Simple auditory and visual reaction tests were applied to both groups. Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) at a significance level of 0.05. Descriptive statistics, Shapiro Wilk normality test, Wilcoxon ordered signs test and Kruskal Wallis test were used for analysis.

Results: Kruskal Wallis test results showed that there was a statistically significant difference in visual dominant posttest (p = 0.02) and auditory dominant posttest (p = 0.03) values between the dynamic and static exercise groups (P<0.05). However, there was no statistically significant difference in visual dominant pretest (p = 0.81), visual non-dominant pretest (p = 0.25), visual non-dominant posttest (p = 0.52) auditory dominant pretest (p = 0.49) auditory non-dominant pretest (p = 0.66) auditory non-dominant final test (p = 0.07), values (P>0.05).

Conclusion: Fatigue due to static and dynamic exercises has no effect on acute auditory and simple visual reaction time in athletes. The non-dominant arm auditory reaction is better than the visual reaction, and the dominant arm reaction after fatigue is better than the non-dominant arm reaction.

Keywords: Reaction, Acute Fatigue, Static Contraction, Dynamic Contraction

*Sorumlu yazar: ercumenterdogan22@hotmail.com, Tel: +905327192322

1. GİRİŞ

Reaksiyon, kasta oluşan herhangi bir uyarının sınırlar vasıtasıyla merkezi sisteme ulaşması, burada verilen kararın tekrar sınırlarla kasa götürülmesi ve bu karara göre kasın davranış göstermesidir (Schmidtand ve Lee, 1988). Akgün (1994)'e göre Reaksiyon zamanı ise aniden ortaya çıkan ve öncelenmiş bir uyarının vücuda ulaşmasından sonra bu uyarıya gelen ilk cevaba kadar geçen süredir.

Reaksiyon zamanının uzun olması kişinin uyarana yeterince dikkat vermediğini ve bilgiyi yavaşça işlediğinin bir göstergesidir. Örneğin, ders çalışırken herhangi bir uyarana verilen tepki spor yaparken uyarana verilen tepkiden uzun oluyorsa, beynin tepki verme süresi daha uzun olduğu için ders çalışmaya daha fazla dikkat gösterildiği sonucuna varılır. Basit reaksiyon zamanı testlerinden elde edilen bu tip ölçümler, insanların yapılan iş üzerindeki bilişsel ve nörolojik işlevselliği hakkında fikir verir (Laboratório, 2008).

Reaksiyon zamanı spor faaliyetlerinde ve günlük aktivitelerde önem arz eder. Pek çok sporda hızlı tepki verme sporda daha başarılı olunmasını sağlar, bunun için sporcuların tepki verme süreleri başarılı olmalarında etken olarak kabul edilir.

Reaksiyon zamanını olumsuz yönde etkileyen birçok etken vardır, bunlardan biri de yorgunluktur. Kas yorgunluğu günlük aktivitelerimizde veya spor faaliyetleri sonrası sıklıkla karşılaştığımız istenmeyen fizyolojik bir durumdur.

Kas yorgunluğu, devamlı kas kasılmaları esnasında maksimum kuvvet üretim kapasitesin azalması sonucu ortaya çıkan fizyolojik bir durumdur (Fitts, 1995). Kas yorgunluğu, kas ve iskelete ait hastalıklar için bir risk faktörüdür. Kas yorgunluğunun negatif etkilerinden biri de yapılan iş üzerindeki performansın düşüşüne neden oluşudur (Bompa 1994). Bu tür istenmeyen durumları minimize etmek amacıyla kas yorgunluğu çalışmaları yapılmaktadır (Okkesim ve Coskun 2014, Fujiwara 2002).

Bu çalışmanın amacı kol ve ön kol bölgesindeki statik ve dinamik kasılma sonucu oluşturulan akut kas yorgunluğunun görsel ve işitsel basit reaksiyon zamanına etkisini incelemektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya aktif spor yapan sağlıklı gönüllü 40 erkek sporcu öğrenci alınmıştır. Çalışmaya alınan sporcular basit rastgele yöntemle dinamik çalışma (n=20;20,85 yıl) ve statik çalışma (n=20; 21,55 yıl) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

2.2. Verilerin Toplanması

2.2.1. Reaksiyon zamanı ölçümü;

Moart Lafayette reaksiyon ölçüm cihazı, (USA), ile yapılmıştır. Cihaz ışık ve ses olarak iki farklı uyarı vererek kullanılmıştır.

Cihaz üst kısmında ışık lambası ve altında düğmeleri bulunan sağ el ve sol el olmak üzere baş parmaklar hariç diğer parmakların denk geldiği sol tarafta L1, L2, L3, L4 sağ tarafta R1, R2, R3, R4 düğmeleri bulunmaktadır.

Araştırmaya katılacak deneklere ölçümler uygulanmadan önce, testlerin amacı, önemi, cihazın tanıtımı ve uygulanış şekli hakkında bilgi verilmiştir. Deneklerin reaksiyon zamanlarını tespit etmek ve aralarında bir fark olup olmadığını araştırmak amacıyla basit görsel reaksiyon zamanı ve basit işitsel reaksiyon zamanı ölçümleri baskın ve baskın olmayan kol ile yapılmıştır.

statik ve dinamik çalışma gruplarındaki sporcular dinlenik durumda ön test olarak görsel baskın kol (GBön), görsel baskın olmayan kol (GBOön), işitsel baskın kol (İBön), ve işitsel baskın olmayan kol (İBOön) olmak üzere dört ölçüm yapılmıştır.

Denekler sandalyede oturur ve elleri masanın üzerinde olacak şekilde pozisyon aldıktan sonra sporculara eşit olmayan aralıklarla verilen ışık ve ses uyarılarına en kısa sürede baskın ve baskın olmayan kol işaret parmağı ile cihazdaki butona dokunması istenilmiştir. Işık ve ses uyarılarına beş defa farklı zaman aralıklarıyla veriler cevap süresi milisaniye (ms) cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümlerdeki en düşük ve en yüksek değerler çıkarılarak geriye kalan 3 ölçümün aritmetik ortalamaları alınmış ve ölçüm sonucu olarak değerlendirilmiştir (Karagöz, 2008, Delavier, 2010).

Dinamik çalışmalar aşağıdaki tabloda (Tablo 1) yer alan hareketler uygulatarak akut yorgunluk oluşturulmuştur. Çalışmalarda kullanılan ağırlık (kg) sporcu vücut ağırlığına göre belirlenmiştir.

Statik çalışma grubunda ise Barbell Curl hareketi uygulanarak sporcuların yorgunluk oluşuncaya kadar hareketi yapmaları istenmiştir. Yorgunluk durumundan hemen sonra son test olarak görsel baskın kol (GB son), görsel baskın olmayan kol (GBO son), işitsel baskın kol (İB son), ve işitsel baskın olmayan kol (İBO son) reaksiyon ölçümleri yapılmış ve son test değerleri olarak kayıt edilmiştir.

2.3. Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak normallik testi, tanımlayıcı istatistikleri, Wilcoxon testi ve Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 1. Çalışma programı

Dinamik Test	Set	Tekrar
DumbbellCurl	3	10
WristCurls	3	10
One Arm-Dumble Triceps Extensions	3	10

3. BULGULAR

Tablo 2. Çalışmaya katılan sporculara ait tanımlayıcı istatistikler

Reaksiyon Testi	Grup	İstatistik	Std. Hata
GB(ön)	Dinamik	Mean	413.5000
		Median	393.0000
	Statik	Mean	415.8500
		Median	412.5000
GBO(ön)	Dinamik	Mean	422.6500
		Median	422.0000
	Statik	Mean	407.0000
		Median	398.5000
GB(son)	Dinamik	Mean	394.5000
		Median	374.0000

GBO_(son)	Statik	Mean	421.4500	10.33682
		Median	417.0000	
	Dinamik	Mean	415.8000	10.28248
		Median	420.0000	
İB_(ön)	Statik	Mean	424.0000	8.47659
		Median	419.5000	
	Dinamik	Mean	394.6000	11.97660
		Median	392.5000	
İBO_(ön)	Statik	Mean	405.8000	10.03824
		Median	396.5000	
	Dinamik	Mean	396.1500	11.80506
		Median	382.5000	
İB_(son)	Statik	Mean	401.8500	10.41438
		Median	394.0000	
	Dinamik	Mean	385.4000	11.51141
		Median	398.0000	
İBO_(son)	Statik	Mean	428.2000	13.86089
		Median	434.5000	
	Dinamik	Mean	392.1500	11.95678
		Median	382.0000	
İBO_(son)	Statik	Mean	429.5500	15.11055
		Median	422.0000	

Yapılan araştırmaya göre sporcular dinamik ve statik olarak iki grupta incelenmiş olup tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 3. Dinamik ve statik gruplar arasındaki reaksiyon testi sonuçları

Reaksiyon Testi	Grup	N	Mean	Std.	Df	P
GB_(ön)	Dinamik	20	20,08	57,01479	1	,818
	Statik	20	20,93			
GBO_(ön)	Dinamik	20	22,63	51,61688	1	,250
	Statik	20	18,38			
GB_(son)	Dinamik	20	16,18	57,24822	1	,019*
	Statik	20	24,83			
GBO_(son)	Dinamik	20	19,33	41,80345	1	,525
	Statik	20	21,68			
İB_(ön)	Dinamik	20	19,25	49,10804	1	,499
	Statik	20	21,75			

İBO(ön)	Dinamik	20	19,70	49,22372	1	,665
	Statik	20	21,30			
İB(son)	Dinamik	20	16,45	60,27297	1	,028*
	Statik	20	24,55			
İBO(son)	Dinamik	20	17,25	63,05860	1	,079
	Statik	20	23,75			

Testten elde edilen verilen sonuçlarına göre GB(son) testi= (Görsel Baskın Son) (p=0,019) ve İB(son)= (İşitsel Baskın Son) test (p=0,028), değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (P<0,05). Gruplar arası GB(ön) testi= (Görsel Baskın Ön) (p=0,81), GBO(ön) testi= (Görsel Baskın Olmaya Ön) (p=0,25), GBO(son) testi=(Görsel Baskın Olmayan Son) (p=0,52), İB(ön) testi= (İşitsel Baskın Ön) (p=0,49), İBO(ön) testi=(İşitsel Baskın Olmayan Ön) (p=0,66), İBO(son) test=(İşitsel Baskın Olmayan Son) (p=0,079), değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (P>0,05). (Tablo 3)

Tablo 4. Görsel ve İşitsel basit reaksiyon sonuçları arasındaki Wilcoxon test sonuçları

	Ranks	N	Mean	Z	P
İB(ön) - GB(ön)		25	20,52	-1,385 ^b	,166
		15	20,47		
İBO(ön) - GBO(ön)		29	20,84	-2,615 ^b	,009*
		11	19,59		
İB(son) - GB(son)		20	20,33	-,047 ^c	,962
		20	20,68		
İBO(son) - GBO(son)		20	26,00	-1,479 ^b	,139
		20	15,00		

Testten elde edilen verilerin sonuçlarına göre İBO(ön) testi ve GBO(ön) test (p=0,009), değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (P<0,05). İB(ön) testi ve GB(ön) test (p=0,16), İB(son) testi ve GB(son) test (p=0,96), İBO(son) testi ve GBO(son) test (p=0,13), değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (P>0,05) (Tablo 4).

Tablo 5. Çalışmadan elde edilen reaksiyon süresi ön-son test karşılaştırma sonuçları

Reaksiyon Testi		N	Mean	Z	P
GB(ön) - GB(son)		21	21,74	-,625 ^b	,532
		19	19,13		
GBO(ön) - GBO(son)		17	20,35	-,860 ^c	,390
		23	20,61		
İB(ön) - İB(son)	Negatif	20	19,35	-,309 ^c	,757
	Pozitif	20	21,65		
İBO(ön) - İBO(son)	Negatif	17	19,62	-1,028 ^c	,304
	Pozitif	23	21,15		

Testten elde edilen verilerin sonuçlarına göre GB(ön) testi ve GB(son) test ($p=0,53$), GBO(ön) testi ve GBO(son) test ($p=0,39$), İB(ön) testi ve İB(son) test ($p=0,75$), İBO(ön) testi ve İBO(son) test ($p=0,30$), değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 6. Baskın ve Baskın olmayan reaksiyon süre verilerinin karşılaştırma sonuçları

Reaksiyon Testi	N	Mean	Z	P
GB(ön) -	19	19.39	-.300 ^b	.764
GBO(ön)	20	20.58		
GB (son) -	11	21.77	-2.292 ^b	.022
GBO(son)	29	20.02		
İB(ön) -	19	19.61	-.244 ^b	.807
İBO(ön)	20	20.38		
İB (son) -	14	25.50	-.461 ^b	.645
İBO(son)	25	16.92		

Testten elde edilen verilerin sonuçlarına göre GB(son) testi ve GBO(son) test ($p=0,022$) değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($P<0,05$). GB(ön) testi ve GBO(ön) test ($p=0,76$), İB(ön) testi ve İBO(ön) test ($p=0,80$), İB(son) testi ve İBO(son) test ($p=0,64$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$) (Tablo 6).

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Reaksiyon zamanı, günlük hayatta ani hareket gerektiren olaylarda önemli olduğu kadar, spor karşılaşmalarında özellikle kısa mesafe koşuları ya da yüzücülerin startında, teniste, güreşte, boksta rakibin hareketine karşı tepki vermede çok önemlidir. Reaksiyon zamanı diğer aktivitelerinde bir parçası olarak düşünülmektedir. Birçok hızlı hareketin başarısı, kişinin ortama göre ya da sporda rakip oyuncunun hareketine göre yapmış olduğu hıza bağlıdır. Reaksiyon zamanı, bir sinyalin kişiye ulaşmasından, bu sinyal etkisinin istemli cevap ermesine kadar geçen süre olarak tanımlanır (Ün, 2003).

Okkesim ve Coşkun (2015)'un yaptığı çalışmada izotonik ve izometrik kasılma sonucu oluşturulan yorgunluğun reaksiyon zamanı etkisini incelemiş ve yorgunluk öncesi ve sonrasındaki ölçülen değerler arasında ciddi farklılıklar olduğunu yorgunluğun reaksiyon süresi üzerine olumsuz etkisi olduğunu bildirmiştir.

Duvan, Toros ve Şenel'in (2010), yaptığı çalışmada maksimal yüklenme yoğunluğu ile oluşturulan yorgunluğun elit Türk eskrim sporcularının görsel reaksiyon zamanı üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Bu sonuçlar bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda elden edilen sonuçlarda GB(son) testi İB(son) testi sonuçlarında statik ve dinamik çalışma grupları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Dinamik kasılma ile yorgunluk oluşturulan grup statik gruba göre daha az etkilenmiştir.

İBO(ön) test ve GBO(ön) test sonuçlarında işitsel reaksiyon zamanı ile görsel reaksiyon zamanı ön test değerlerinde anlamlı farklılıklar vardır. İşitsel reaksiyon görsel reaksiyona göre daha iyi bir sonuçta olduğu tespit edilmiştir.

GBO(son) testi ve GB(son)test sonuçlarında yorgunluk sonrası görsel baskın kol reaksiyon zamanı baskın olmayan kol test değerlerinde anlamlı farklılıklar vardır. Görsel baskın kol reaksiyon zamanı baskın olmayan reaksiyon zamanında daha iyi bir sonuçta olduğu tespit edilmiştir. Yorgunluk baskın olmayan kolda reaksiyon zamanına daha fazla etki etmiştir.

Çalışmamızdan elde edilen bilgiler ve sonuçlarla dinamik ve statik çalışma sonucu oluşturulan yorgunluğun reaksiyon zamanı üzerine olumsuz etkileri olduğunu gözlemlenmiştir.

Sant'Ana ve ark. (2017), teakwandocular'da spesifik yorgunluk protokolünün reaksiyon süresine, tepki süresine, performans süresine ve vuruşa olan etkisini incelemek için yapmış oldukları çalışma da teakwando'ya özgü oluşturulan yorgunluğun reaksiyon süresini arttırdığını vuruş etkisini düşürdüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda gönüllülerden istenen performanslarla kısa süreli yorgunluk oluşturulmuştur. Kısa süreli bir yorgunluk kas yorgunluğunun reaksiyon zamanını ve dolaylı yollarla yapılan yorgunluk üzerindeki negatif etkisinin bir ispatı olarak kabul edilebilir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlarına göre statik ve dinamik çalışma ile oluşan yorgunluğun reaksiyon zamanlarına etkisinin gruplar arasında fark yaratmadığı söylenebilir. Görsel baskın son test ve görsel baskın olmayan son testler arasında baskın olan önkol'un baskın olmayan önkola göre yorgunluğun reaksiyon zamanına etkisi daha düşük gözlemlenmiştir. İşitsel baskın olmayan ön kol reaksiyon zamanı ile görsel baskın olmayan reaksiyon zamanı ön test değerlerinde işitsel reaksiyon baskın olmayan sonucu görsel baskın olmayan reaksiyon sonucuna göre yorgunluğun reaksiyon zamanına etkisi daha düşük gözlemlenmiştir. İşitsel ve görsel baskın son testte dinamik çalışmanın statik çalışma grubuna göre yorgunluğun reaksiyon zamanına etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha düşük gözlenmiştir.

Kısa süreli egzersizde oluşan yorgunlukla reaksiyon süresinde görülen bu sonuçların uzun süreli ve ağır bir sportif aktivite ve egzersizlerde daha belirgin bir şekilde ortaya çıkacağı kesindir. Uzun süreli sportif etkinlik reaksiyon sürelerini olumsuz etkilemesi sportif başarı için bir engeldir. Dayanıklılık çalışmalarının kas yorgunluğu ve reaksiyon zamanına etkisini inceleyen çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

5. KAYNAKÇA

- Jain, A., Bansal, R., Kumar, A., & Singh, K. D. (2015).** A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. *International Journal of Applied and Basic Medical Research*, 5(2), 124.
- Duvan, A., Toros, T., & Şenel, Ö. (2010).** Maksimal Yüklenme Yoğunluğunun Elit Türk Eskrimcilerin Görsel Reaksiyon Zamanları Üzerine Etkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3).
- Akgün, N. (1994).** 'Egzersiz Fizyolojisi', Cilt:2 Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s. 74-80.
- Binboğa, E., Pehlivan, M., & Çelebi, G. (2007).** Farklı frekanslardaki ve şiddetlerdeki işitsel uyarıların insanda basit reaksiyon zamanına etkileri. *Ege Tıp Dergisi*, 46(2), 67-72.
- Allison, G. T., & Fujiwara, T. (2002).** The relationship between EMG median frequency and low frequency band amplitude changes at different levels of muscle capacity. *Clinical Biomechanics*, 17(6), 464-469.
- Karagöz, Ş. (2008).** 8-10 yaş arası çocuklarda 12 haftalık tenis antrenmanlarının görsel ve işitsel reaksiyon zamanına etkisinin incelenmesi (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- de Laboratório, M. (2008).** 'Biopac Student Lab,' Biopac Systems Inc.
- Schmidt, R. A. (1988).** *Motor Control and Learning*. Human Kinetics Publishers. Inc. Champaign, Illinois, 105-116.
- Fitts, R. H. (1996).** Muscle fatigue: the cellular aspects. *The American journal of sports medicine*, 24(6_suppl), S9-S13.
- Sant'Ana, J., Franchini, E., da Silva, V., & Diefenthaler, F. (2017).** Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. *Sports biomechanics*, 16(2), 201-209.
- Okkesim, Ş., & Coşkun, K. (2014).** Analysis of mechanomyogram signals for evaluation of muscle fatigue. In 2014 18th National Biomedical Engineering Meeting (pp. 1-4). IEEE.
- Okkesim, Ş., & Coşkun, K. (2015).** Evaluation of reaction time before and after muscle fatigue. In 2015 Medical Technologies National Conference (TIPTEKNO) (pp. 1-4). IEEE.
- Bompa, T. O. (1994).** *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*. Kendall hunt publishing company.
- Ün, N. (2003).** Zihinsel Özürlü Çocuklarda Fiziksel Uygunluk Eğitiminin Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi. HÜ Sağ. Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara.