

14 HAFTALIK VOLEYBOL ANTRENMANLARININ İZOKİNETİK DİZ KAS KUVVETLERİ VE DİNAMİK DENGE PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Cengiz AKARÇEŞME¹, Zait Burak AKTUĞ²

ÖZET

Yapılan çalışmanın amacı, 14 haftalık voleybol branşına özgü antrenmanların izokinetik diz kas kuvveti ve dinamik denge performansı üzerine etkisinin incelenmesi ve izokinetik diz kas kuvveti ile dinamik denge performansı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Çalışmaya 10 elit bayan voleybolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan voleybolcuların sezon başladıktan 1 hafta sonra ve ilk ölçümden 14 hafta sonra olmak üzere iki kez izokinetik diz kas kuvvetleri ve dinamik denge performansları ölçülmüştür. Voleybolcuların izokinetik diz kas kuvvetleri izokinetik dinamometre ile, dinamik denge performansları izokinetik denge sistemi ile belirlenmiştir. Voleybolcuların izokinetik diz kas kuvvetleri ve dinamik denge performanslarının ön test-son testleri arasındaki farklılık Wilcoxon Testi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hamstring ve quadriceps kas kuvvetlerinin 60°s^{-1} 180°s^{-1} açılma hızlarında ön test ile son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamasına rağmen, her iki açısal hızda da hamstring ve quadriceps kas kuvvetlerinin arttığı belirlenmiştir. Dinamik denge performansının son testte istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca dominant bacakta izokinetik quadriceps kas kuvvetinin artmasının dinamik denge performansını geliştirdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak quadriceps kas kuvvetinin artırılmasının bütün sportif performansların temelini oluşturan denge performansı üzerine son derece önemli bir katkısı olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Denge, İzokinetik diz kas kuvveti, Voleybol

THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF 14 WEEKS VOLLEYBALL TRAINING ON ISOKINETICS KNEE MUSCLES STRENGTHS AND DYNAMIC BALANCE PERFORMANCE

ABSTRACT

The aim of the current study is to investigate the effect of 14 weeks volleyball training on isokinetic knee muscles strengths and dynamic balance performance as well as determining the differences between isokinetic knee muscle strength and dynamic balance performance. The study includes 10 elite female volleyball players. The isokinetic knee strengths and dynamic balance of the volleyball players participating in the study have been measured twice 1 week after the beginning of the season and 14 weeks later after the first measurement. The isokinetic knee muscle strength has been determined through the dynamometre, dynamic balance performance has been determined through the isokinetic balance system. The differences between pretest and posttest of isokinetic knee muscle and dynamic balance performance have been determined through Wilcoxon Test. According to the results obtained, although there is no statistically significant difference between hamstring and quadriceps muscle strength at 60°s^{-1} 180°s^{-1} angular velocity, both hamstring and quadriceps strengths have increased at both angular velocities. It has been found that balance performance has increased statistically significantly when the pretest is compared with the post test. Moreover, it was determined that the increase in isokinetic quadriceps muscle strength developed the dynamic balance performance. As a result, increasing quadriceps muscle strength has a significant contribution to the balance performance which constitutes basis of all sportive performances.

Keywords: Balance, Isokinetic knee muscles strengths, Volleyball

¹Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Niğde, Türkiye

GİRİŞ

Voleybolda başarılı olmak için, sporcuların güçlerini arttırmak ve bu gücü korumanın yanında uygun bir vücut kontrolüne de ihtiyaç vardır. Diğer bir deyişle voleybol oyuncularının denge kontrolünün iyi olması gerekmektedir (Sayers, 2000). Denge, görsel, vestibüler ve sinirsel duylardan sürekli alınan geri bildirimlerle ağırlık merkezi konumunun korunmasını içeren sinir-kas sisteminin koordineli çalışma süreci olarak tanımlanmaktadır (Hrysomallis, 2011). Bütün spor dallarının temelini oluşturan ani yön değiştirme, tutma, atma, itme, durma, başlama gibi hareketlerde denge önemli bir faktördür (Can, 2008; Altay, 2001). Rakiple mücadele esnasında ve ani yön değiştirmelerde dengede oluşan bozulmaların en kısa sürede yeniden sağlanması gerekmektedir (Evangelos ve ark., 2012). Dengenin kısa sürede sağlanamaması durumunda sporcu istenilen performansı ortaya koyamadığı gibi sportif yaralanma tehlikesiyle de karşı karşıya kalabilir (Börüklü, 2008). Denge performansı kişinin kas tonusu, kas gücü ve kas dayanıklılığı ile yakından ilişkilidir (Howe ve ark., 2011; Leung ve ark., 2011). Yüksek sportif performans için karmaşık hareketlerde becerinin sergilenmesi esnasında dinamik denge önemli bir yer tutar. Dinamik denge vücutta etkili olan dış kuvvetlerin kas ve eklem çevresi yumuşak dokuları tarafından nötralize edilmesi olarak tanımlanır (Brown ve Weir, 2001). Kişi hareket halinde iken denge kontrolü dinamiktir. Bu yüzden dinamik denge, statik dengeye göre daha kompleks bir mekanizmaya sahiptir (Bakırhan, 2007). Voleybol oyunun gereksinimleri düşünüldüğünde (smaç, blok, planjon vb.) dinamik denge performansının son derece önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalar özellikle alt ekstremite kas grubu (ayak bileği, kalça, bacak) kuvvetlerinin denge becerisini sergilemede son derece önemli olduğunu ortaya koymuştur (Deniskina ve Levik, 2001; Runge ve ark., 1999).

Alt ekstremite kas kuvvetleri ve denge performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar futbolcular (Aktuğ, 2017), güreşçiler (Bulgay ve Polat, 2017) ve atletler (Mohammedi ve ark., 2012; Çelenk ve ark., 2015) üzerinde uygulanmıştır. Bunun nedeni değişik branşlardaki denge performansı ve kas kuvvetinin yapılan spor branşının gereksinimlerine göre farklılıklar göstermesidir (Perrin ve ark., 2002). Fakat literatürde voleybolcuların izokinetik diz kas kuvvetleri ile denge performansları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma bulunmamıştır. Literatürdeki bu boşluğu gidermek için yapılan çalışmanın amacı, voleybolcuların hem izokinetik bacak kuvveti ile dinamik denge performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi hem de uygulanan 14 haftalık voleybol antrenmanlarının diz kas kuvvetleri ve denge performansı üzerine etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmaya 2017-2018 sezonu Sultanlar Ligi takımı olan Halkbankası'nda oynayan 10 gönüllü bayan voleybolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları $182,7 \pm 7,02$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları $70,8 \pm 9,25$ kg, vücut kitle indekleri ortalamaları $21,18 \pm 1,9$ kg/m² olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan voleybolcuların; boy ölçümü mezuro ile, vücut ağırlığı elektronik tartı ile, izokinetik diz kas kuvvetleri izokinetik dinamometre ile, dinamik denge performansları izokinetik denge sistemi ile ölçülmüştür. Voleybolcuların anatomik uygunluklarının sağlanması için ilk ölçümler sezon başladıktan 1 hafta sonra uygulanmıştır. İkinci ölçümler ise ilk ölçümden 14 hafta sonra yapılmıştır. Voleybolcular 14 hafta boyunca rutin olarak motorik özellikler, voleybol branşına özgü beceriler ve teknik-taktik geliştirici antrenman programları uygulamışlardır.

İzokinetik Diz Kas Kuvvet Testi

Çalışmaya katılan voleybolcuların alt ekstremitte (diz) izokinetik diz kas kuvvetleri Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalında bulunan Biodex marka izokinetik dinamometre (Biodex 3 Pro Medical System NY, Shirley) ile fizyoterapistler tarafından ölçülmüştür. Voleybolculara izokinetik diz kas kuvvet testi sezon başladıktan 1 hafta sonra ve ilk ölçümden 14 hafta sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Voleybolcular izokinetik ölçümler öncesi 15 dk alt ekstremitteye yönelik ısınma yapmışlardır. Ölçümlerde standartizasyon sağlanması için bütün voleybolcuların gövdeleri ve diz bölgeleri bantlar ile koltuğa sabitlenmiştir. Voleybolculara her iki bacakta 60°s^{-1} açısal hızda 5 tekrar, 180°s^{-1} açısal hızlarda 10 tekrardan oluşan konsantrik-konsantrik izokinetik diz kuvvet testi uygulanmıştır. Test başlamadan önce her iki açısal hızda da voleybolculara 3'er deneme yaptırılmıştır. Ölçümlerde her iki bacak arasında 3 dk, her açısal hız arasında 60 sn dinlenme süresi verilmiştir.

İzokinetik Denge Ölçümü

Çalışmaya katılan voleybolcuların dinamik denge performanslarını belirlemede Biodex denge sistemi (Biodex, Inc, Shirley, New York) kullanılmıştır. Voleybolculara dinamik denge testi sezon başladıktan 1 hafta sonra ve ilk ölçümden 14 hafta sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Test sonucunda elde edilen veriler arasından çalışmamızda genel denge indeks skoru kullanılmıştır. Genel denge indeks skorunun yüksek olması denge kaybının fazla olduğunu göstermektedir. "0 derece" olan denge skorları, en iyi dengeyi temsil etmektedir. Platform 1-12 arası hareketlilik derecesine sahiptir. 12. seviye en sabit platform iken, 1. seviye en hareketli platformu oluşturur. Platformun hareketlilik derecesine göre genel bir ayırım yapıldığında 1-4. seviyeler zor, 5-8. seviyeler orta, 9-12. seviyeler ise kolay olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışmamızda denge performansını belirlemede voleybolcuların elit

seviyede oldukları göz önüne alınarak 4. seviye (zor) dinamik denge testi kullanılmıştır. Çalışmamızda testler tek ayak, ayakta düz pozisyonda ve gözler açık olarak uygulanmıştır. Denge testleri süresi 30 sn ve dinlenme araları 15 sn olacak şekilde 3 tekrar olarak yapılmış ve en iyi değer çalışmaya alınmıştır.

İstatistik Analiz

Elde edilen verilerin analizinde SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Çalışmaya katılan voleybolcuların izokinetik diz kas kuvvetleri ve dinamik denge performanslarının ön test-son testleri arasındaki farklılık Wilcoxon Testi ile, izokinetik diz kas kuvvetleri ile dinamik denge performansı arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi $p<0.05$ ve $p<0,01$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. 14 haftalık voleybol antrenmanlarının 60°s^{-1} ve 180°s^{-1} açısal hızlarda izokinetik hamstring ve quadriceps kas kuvveti ön test- son test fark tablosu

		N	Min	Mak	$\bar{x}\pm Ss$	z	p
D 60°s^{-1} PT _Q	Ön-test	10	104,60	246	185,93 \pm 42,31	-1,376	,169
	Son-test	10	162,60	234	201,34 \pm 22,33		
D 60°s^{-1} PT _H	Ön-test	10	73,50	109,20	90,03 \pm 12,94	-1,376	,169
	Son-test	10	70,20	116,60	97,66 \pm 16,56		
ND 60°s^{-1} PT _Q	Ön-test	10	85,50	217,70	179,23 \pm 41,95	-1,478	,139
	Son-test	10	162,60	234	201,34 \pm 22,33		
ND 60°s^{-1} PT _H	Ön-test	10	69	111	85,12 \pm 15,37	-1,682	,093
	Son-test	10	55,9	185	106,46 \pm 37,1		
D 180°s^{-1} PT _Q	Ön-test	10	86,3	157,2	126,24 \pm 21,76	-1,632	,103
	Son-test	10	97,3	166,8	136,14 \pm 19,93		
D 180°s^{-1} PT _H	Ön-test	10	50,4	82,3	64,62 \pm 11,15	-1,988	,047
	Son-test	10	55,5	90,1	76,27 \pm 12,03		
ND 180°s^{-1} PT _Q	Ön-test	10	87,3	157,7	123,41 \pm 21,59	-1,580	,114
	Son-test	10	100,6	153	132,36 \pm 14,48		
ND 180°s^{-1} PT _H	Ön-test	10	49,8	79,3	62,57 \pm 8,69	-2,395	,017
	Son-test	10	50,4	119,9	79,37 \pm 20,04		

* $p<0,05$ PT= peak torque; Q= quadriceps; H= hamstrings; Nm= newton meter; D=dominant; ND=non-dominant

Tablo 1 incelendiğinde 14 haftalık voleybol antrenmanı sonrasında 60°s^{-1} ve 180°s^{-1} açısal hızlarda izokinetik hamstring ve quadriceps kas kuvveti ön test-son testleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen, her iki açısal hızda da hem hamstring hem de quadriceps kas kuvvetinin son testte arttığı belirlenmiştir.

Tablo 2. 14 haftalık voleybol antrenmanlarının dinamik denge performansı ön test- son test fark tablosu

		N	Min	Mak	$\bar{x}\pm Ss$	z	p
D Denge	Ön-test	10	1,1	2,6	1,63±,52	-2,809	,005*
	Son-test	10	,8	1,6	1,04±,25		
ND Denge	Ön-test	10	1	2,1	1,47±,41	-2,810	,005*
	Son-test	10	,7	1,6	1,1±,34		

*p<0,05 D=dominant; ND=non-dominant

Tablo 2 incelendiğinde 14 haftalık voleybol antrenmanı sonrasında hem D hem de ND bacak dinamik denge performansının istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir.

Tablo 3. Son test izokinetik hamstring quadriceps kas kuvvetleri ile dinamik denge performansı arasındaki ilişki

		60°s ⁻¹ PT _Q	60°s ⁻¹ PT _H	180°s ⁻¹ PT _Q	180°s ⁻¹ PT _H
(D)	R	-,784**	-,654*	-,759*	-,536
	p	,007	,040	,011	,111
	N	10	10	10	10
(ND)	R	-,207	-,381	-,395	-,409
	p	,566	,278	,258	,241
	N	10	10	10	10

*p<0,05; **p<0,01

Tablo 3 incelendiğinde ND bacak hamstring ve quadriceps kas kuvvetleri ile dinamik denge performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. D bacak 60°s⁻¹ ve 180°s⁻¹ açısal hızlarda quadriceps kas kuvveti ve 60°s⁻¹ açısal hızda hamstring kas kuvveti ile dinamik denge performansı arasında istatistiksel olarak negatif anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre 14 haftalık voleybol antrenmanlarının izokinetik hamstring ve quadriceps kas kuvvetleri ile dinamik denge performansını artırdığı tespit edilmiştir. Futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada 24 haftalık futbol antrenmanlarının

izokinetik dinamometredeki yüksek açısız hızlarda hamstring ve quadriceps kas kuvvetini artırdığını belirlenmiştir (Eniseler ve ark., 2012). Başka bir çalışmada İbiş ve ark (2018) 8 haftalık futbol antrenmanlarının hamstring ve quadriceps kas kuvvetinde artış sağladığını tespit etmiştir. Benzer şekilde uygulanan branşa özgü antrenmanların diz kas kuvvetleri üzerine olduğu gibi denge performansı üzerine de etkilerinin olduğu çalışmalar vardır. Moraru ve ark (2014) antrenman yapan kişilerin kuvvet ve denge becerilerinin daha yüksek olduğunu, ayrıca egzersizin kuvvet ve denge becerilerinde artış meydana getirdiğini söylemiştir. Can (2008) bayan voleybolculara uygulanan 6 haftalık denge ve koordinasyon antrenmanlarının denge performansını olumlu etkilediğini belirtmiştir.

Yukarıdaki çalışmalar bizim çalışmamızı destekler nitelikte olup, yapılan branşa özgü egzersizlerin kuvvet ve denge performansını artırdığı söylenebilir.

Yapılan çalışmada dominant bacak izokinetik quadriceps kas kuvveti ile dinamik denge performansı arasında negatif anlamlı bir ilişki belirlenmiştir. Çalışmamızın materyal ve metod bölümünde bahsedildiği gibi denge performansı genel denge indeks skoruna göre belirlenmektedir. Genel denge indeks skorunun yüksek olması denge kaybının fazla olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda bacak kas kuvvetinin denge performansı ile negatif bir korelasyon göstermesinin sebebi, genel denge indeks skorundaki düşüşün aslında denge performansındaki artışı belirtmesidir. Yani çalışmamızdaki bulgular quadriceps kas kuvvetinin artması ile statik ve dinamik denge performansının birbirine paralel olarak geliştiğini ortaya koymaktadır.

Benzer bir çalışmada quadriceps ve hamstring kas kuvvetlerinin statik ve dinamik denge üzerine etkisi incelenmiştir. Quadriceps kas kuvvetinin denge performansı ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu belirlerken, hamstring kasının denge performansı üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çelenk ve ark., 2015). Bulgay ve Polat (2017) güreşçiler üzerinde yaptığı çalışmada denge performansının diz kas kuvveti ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışmada alt ekstremite kas kuvvetindeki artışın statik ve dinamik denge performansını geliştirdiği söylenmiştir (Young ve ark., 2010). Young ve ark (2010) alt ekstremite kas kuvveti ile denge performansı arasındaki ilişkinin, kaslarda oluşan kas koordinasyonu ve motor ünite kasılma hızının artmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Mohammadi ve ark (2012) alt ekstremiteye yönelik 6 haftalık kuvvet programının genç erkek atletlerde bacak kuvvetini artırdığı, bu durumda dinamik ve statik denge performansında düzelme meydana getirdiğini belirtmiştir. İbiş ve ark (2015) bayan voleybolcuların bacak hacim ve bacak kütlesi ile denge performansı arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada bacak hacim ve bacak kütlesi ile denge performansı arasında pozitif anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. İbiş ve ark

denge performansındaki bu iyileşmeyi bacak hacim ve bacak kütleindeki artışın kasın enine kesit alanının artmasına bağlı olarak kuvvet performansını iyileştirmesi ile ilişkilendirmiştir. Liman (2008) kuvvet ile denge arasındaki pozitif ilişkiyi kas kuvvetindeki artışın kas içi ve kaslar arası koordinasyonu geliştirmesi, bu durumda ekstansör ve fleksör kasların sinerjist ve antagonist çalışma kapasitelerinin artırması ile açıklamıştır.

Yukarıdaki çalışmalar bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte olup, dominant bacadaki dinamik denge performans gelişiminin quadriceps kas kuvvetinin artması ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Nondominant bacak kas kuvveti ile dinamik denge performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması, voleybolcuların sportif performansı esnasında (sıçrama, düşme gibi) nondominant bacakların dominant bacaklarına göre daha az kullanmaları ile ilişkili olabilir.

Sonuç olarak yüksek performansın gereksinimlerinden olan denge performansının quadriceps kas kuvveti ile ilişkili olduğu ve yapılan voleybol branşına özgü antrenmanların diz kas kuvvetleri ve denge performansını artırmada önemli rol oynadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Aktuğ, Z. B. (2017). Profesyonel futbolcularda izokinetik bacak kuvveti ile denge performansı bacak hacmi ve bacak kütlesi arasındaki ilişkinin incelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Kayseri.
- Altay, F. (2001). Ritmik cimnastikte iki farklı hızda yapılan chaine rotasyon sonrasında yan denge hareketinin biyomekanik analizi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bakırhan, S. (2007). Unilateral ve bilateral total diz artroplastisi uygulanan hastaların fiziksel performans statik-dinamik denge yönünden karşılaştırılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Börüklü, T. (2008). Takım sporu yapan kişilerde hemisferik farklılıkların uyarılma potansiyelleri. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2001). Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology*, 4(11), 1-21.
- Bulgay, C., & Polat, S. Ç. (2017). Elit seviyedeki güreşçilerin bacak kuvvetleri ve denge performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 59-67.
- Can, B. (2008). Bayan voleybolcularda denge antrenmanlarının yorgunluk ortamında propriosepsiyon duyusuna etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelenk, Ç., Marangoz, İ., Aktuğ, Z. B., Top, E., & Akıl, M. (2015). The effect of quadriceps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance. *International Journal of Physical Education Sports and Health*, 2(2), 323-325.

- Deniskina, N. V., & Levik, Y. S. (2001). Relative contribution of ankle and hip muscles in regulation of the human orthograde posture in the frontal plane. *Neuroscience Letters*, 310(2), 165-168.
- Eniseler, N., Sahan, C., Vurgun, H., & Mavi, H. F. (2012). Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *Journal of Human Kinetic*, 31, 159-168.
- Evangelos, B., Georgios, K., Konstantinos, A., Gissis, I., Papadopoulos, C., & Aristomenis, S. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 81- 89.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3): 221-232.
- Howe, T. E., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D. A., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9(11), CD004963.
- İbiş, S., İri, R., & Aktuğ, Z. B. (2015). The effect of female volleyball players' leg volume and mass on balance and reaction time. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 1296-1308.
- İbiş, S., Aktuğ, Z. B., & Iri, R. (2018). Does individual-specific strength training have an effect upon knee muscle strength balances?. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interact* (Epub)
- Liman, Ö. N. (2008). Aerobik-step ve plates egzersizlerinin kuvvet, esneklik, anaerobik güç, denge ve güç kompozisyonuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Leung, D. P., Chan, C. K., Tsang, H. W., & Jones, A. Y. (2011). Taichi as an intervention to improve balance and reduce falls in older adults: a systematic and meta-analytical. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 17(1), 40-48.
- Mohammadi, V., Alizadeh, M., & Gaieni, A. (2012). The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Social Behavioral Sciences*, 31, 247-250.
- Moraru, C., Neculaeş, M., & Hodorcă, R. M. (2014). Comparative study on the balance ability insporty and unsparty children. *Social Behavioral Sciences*, 116, 19–22
- Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture*, 15(2), 187-194.
- Runge, C. F., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Zajac, F. E. (1999). Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait Posture*, 10(2), 161-70.
- Sayers, M. (2000). Running techniques for field spot players. *Sports Coach*. 26-27.
- Young, M. D., Jordan, D. & Metzl, M. A. Y. (2010). Strength training for the young athletes. *Medial Pediatric Annals*, 39,5.