



Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

2017 28(3)100-110

Bihter AKINOĐLU, PhD, PT¹
Tuđba KOCAHAN, MD²
Çađlar SOYLU, PT³

Geliş Tarihi: 25.05.2017 (Received)
Kabul Tarihi: 27.09.2017 (Accepted)

İletişim (Correspondence):

Bihter AKINOĐLU, PhD, PT
Ankara Yıldırım Beyazıt University,
Faculty of Health Sciences,
Department of Physiotherapy and
Rehabilitation,
06010, Keçiören, Ankara, Turkey.
Phone: +90-312-309 0298
E-mail: rgkardelen@yahoo.com

- 1 Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.
- 2 The Ministry of Youth and Sports, Sports General Directorship, Department of Health Services, Center of Athlete Training and Health Research, Ankara, Turkey. E-mail: tugba.kocahan@sgm.gov.tr
- 3 Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey. E-mail: fztccaglar5187@gmail.com

JUDO SPORCULARINDA GÖVDE STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN KALÇA FLEKSÖR VE EKSTANSÖR KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, kadın ve erkek judo sporcularında gövde (core) stabilizasyon egzersizlerinin, kalça fleksör ve ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvveti üzerine etkisini karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

Yöntem: Çalışmaya, yaşları 13-19 (16,53±1,62) yıl olan, 11 erkek ve dokuz kadın olmak üzere 20 judo sporcusu dahil edildi. Sporculara antrenman programına ek olarak sekiz haftalık gövde endürans egzersiz programı verilerek, egzersizleri günde iki kez, bir set ve 10 tekrarlı olarak yapmaları istendi. Sporcuların izokinetik kalça fleksiyon/ekstansiyon kas kuvveti belirlendi. Eğitim öncesi ve eğitim sonrasında gövde kas endüransı, statik gövde fleksiyon endürans testi, statik gövde ekstansiyon endürans testi ve lateral köprü endürans testleri ile değerlendirildi.

Sonuçlar: Kadın ve erkek judo sporcularının eğitim öncesi ve eğitim sonrası değerleri karşılaştırıldığında, kalça fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti açısından erkeklerin daha güçlü olduğu ($p>0,05$) ve ekstansör endürans testi dışında gövde kas endüranslarının daha iyi olduğu belirlendi ($p<0,01$). Eğitim öncesinde, kadın ve erkek judo sporcularında kalça fleksörleri aleyhinde olan kas kuvvet dengesizliğinin, eğitim sonrasında değiştiği ve kas kuvvet dengesinin sağlandığı görüldü.

Tartışma: Bu çalışmanın çıkarımı olarak judo sporcularında gövde endürans egzersizlerinin kalça fleksör ve ekstansör kas kuvvetini arttırmada etkili olduğu belirlendi. Agonist/antagonist kas kuvvet dengesizliğinin ortadan kaldırılması açısından önemli bir parametre olduğu ve antrenman programları hazırlanırken dikkate alınması gerektiği sonucuna varıldı. Kadın judo sporcularında erkeklere göre daha zayıf kalça çevresi kas kuvveti ve gövde stabilizasyonu olması nedeni ile özellikle kadın sporcularda gövde stabilizasyon eğitimine önem verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet; İzokinetik; Judo; Kalça Kuvveti; Stabilizasyon.

EFFECTS OF CORE STABILIZATION EXERCISES ON HIP FLEXION AND EXTENSION MUSCLE STRENGTH IN JUDO ATHLETES

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: This study was conducted to compare the effects of core stabilization exercises on hip flexion and extension muscle strength in female and male judo athletes.

Methods: The study was carried out with 20 (11 males and nine females) judo athletes aged between 13-19 (16.53±1.62) years. Athletes were asked to perform an eight-week (one set of 10 repetitions twice a day) core endurance exercise program. Isokinetic hip flexion and extension muscle strength measurement were performed. Core muscle endurance was measured using static trunk extensor endurance test, static trunk flexor endurance test and static side bridge endurance tests before and after training.

Results: It was found that males were stronger than females regarding hip flexion and extensor muscle strength ($p>0.05$) and their core endurance were better except the extensor endurance ($p<0.01$). In addition, pre-existent muscular strength imbalance against hip flexors in both female and male athletes was fixed with the core stabilization exercise training program.

Conclusion: Core endurance in judo athletes was effective to increase flexor and extensor muscle strength. Therefore, it was concluded that core endurance was an important parameter to fix agonist-antagonist muscle strength imbalance and should be taken into account when planning training programs. In addition, female judo athletes have weaker muscle strength and core stabilization than male athletes which highlights the importance of core stabilization training, especially in female athletes.

Key Words: Stability; Gender; Hip Strength; Isokinetic; Judo.

GİRİŞ

Judo, kuvvet, dayanıklılık, esneklik, denge, sürat, beceri, zamanlama ve tepki sürati gibi motorik özellikleri bir arada bulunduran bir spor dalıdır (1). Judo müsabakalarında başarılı olmak için üst ve alt ekstremitelerde kas kuvveti, dayanıklılık, sürat ve anaerobik güç kadar gövde kas kuvveti de önemli bir faktördür (2,3). Gövde kaslarının kuvvet ve endüransının iyi olması, ekstremiteler arasında dengeli kuvvet aktarımına ve sportif performansına önemli katkı sağlayacaktır (4).

Gövde (core) kasları, nötral omurga pozisyonu, abdominal *hallowing* (transversus abdominis, multifidus ve pelvik taban kaslarının ko-kontraksiyonu) ve abdominal korseleme (abdominal *bracing*, abdominal ve gluteal ko-kontraksiyon) esnasında motor kontrol, endürans ve kinestetik farkındalık sağlayarak, alt ekstremitelerde hareketleri sırasında dinamik stabilizasyonda önemli bir rol oynar (5,6). Literatürde gövde kasları ile kalça abduktörleri arasında önemli bir ilişki olduğu; gövde kas endüransının kötü olduğu durumlarda alt ekstremitelerde yaralanmalarının fazla olduğu gösterilmiştir (7-9). Kasların aktivasyonundaki gecikmeler, azalmış kas kuvveti, nöromusküler dengesizlik, bozulmuş propriosepsiyon ve gecikmiş refleks yanıtlar, yaralanma riski üzerinde etkilidir. Bu kaslardaki yorgunluk, özellikle sporcu popülasyonunda yaralanmalara neden olabilmektedir (8-10). Bu nedenle gövde stabilizasyon eğitimi, sportif rehabilitasyonun koruyucu rehabilitasyon basamağında önemli bir rol oynamaktadır (11).

Gövde stabilizasyon kaslarının kuvvet ve performansı, cinsiyete göre farklılıklar göstermektedir. Özellikle kadınlarda kalça eksternal rotatör ve abduktör kas zayıflığı görülmektedir (12). Alt ekstremitelerde veya belinde yaralanması olan kadın sporcularda, kalça ekstansiyon kas kuvvet simetrisinin erkek sporculardan belirgin olarak farklı olduğu gösterilmiştir (13). Erkekler, lateral köprü egzersizlerinde kadınlardan daha fazla dayanıklılık göstermektedir (14). Gövde kas endüransı ve kalça kas kuvvet ölçümlerinde belirtilen bu zayıflıklar, kadınların daha zayıf gövde stabilizasyona sahip olduğunu ifade etmektedir (12). Yaygın olarak ifade edilen bu bilgiye rağmen, literatürde bu konuda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Kalça fleksör ve ekstansör kaslarının hem alt eks-

tremite hem de alt gövde kası olması ve alt ekstremitelerde hareketi ile alt gövdenin stabilizasyonuna katkıda bulunması, bu kas gruplarının judo sporcularının sportif performansında önemli hale getirmektedir. Gövde stabilizasyonu, alt gövde tarafından üretilen kuvvetlerin üst gövdeye iletimini kolaylaştırarak, judo sporunda kullanılan tekniklerin daha kolay yapılmasını sağlayacaktır (8). Böylece, sporda dinamik stabilite ve iyi bir denge kontrolü sağlanacaktır (15); müsabaka boyunca kuvvetini korumalarına ve becerilerini artırmalarına izin verecektir (16).

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızın amacı, kadın ve erkek judo sporcularının antrenman programlarına ek olarak verilen gövde endürans egzersizlerinin kalça fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik kas kuvveti ve gövde kas endüransı üzerine etkisini karşılaştırmaktır.

YÖNTEM

Çalışmamız Gençlik ve Spor Bakanlığı (GSB), Spor Genel Müdürlüğü (SGM) Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı (SESAM-Sporcu Eğitimi ve Sağlık Araştırma Merkezi, Ankara)'nda gerçekleştirildi. Çalışmamıza yaşları 13-19 ($16,53 \pm 1,62$) yıl olan, 11 erkek ve dokuz kadın olmak üzere, 20 yıldızlar milli takım judo sporcusu dahil edildi. Sporcuların çalışmaya alınma kriterleri, bilinen herhangi bir sağlık problemi olmamak, görme ve işitme ile ilgili herhangi bir engeli olmamak, en az üç yıldır judo sporu yapıyor olmak, son üç ay içerisinde alt/üst ekstremitelerde yaralanması geçirmemiş olmak, çalışmada uygulanacak parametrelere kooperere olmak, uygulanacak testleri ve eğitimi yapabiliyor olmak ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmaktır. Sporcuların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri, spinal kolona yönelik cerrahi geçirmiş olmak veya ciddi patolojisi olmak, son üç ay içerisinde alt veya üst ekstremitelerde yaralanması geçirmiş olmak, spor yaşı üç yıldan az olmak, eğitim sırasında ciddi ortopedik/sistemik rahatsızlık geçirmek, eğitime üç seanstan fazla devamsızlık yapmak ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmamak olarak belirlendi.

Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nin Etik Kurulu'ndan gerekli izin alındı (455;22.02.2017/28). Çalışmaya başlamadan önce çalışmaya katılmayı kabul eden tüm sporcular ve antrenörleri çalışmanın amacı, çalışmanın içerdiği değerlendirmeler ve

çalışmanın yararları hakkında bilgilendirildi. Çalışmada gönüllülük esas alınarak sporculardan ve antrenörlerinden çalışmaya katılmak için sözlü ve yazılı onam alındı.

İzokinetik kas kuvveti, ISOMED 2000 (D.& R. Ferstl GmbH, Hemau, Almanya) cihazı ile değerlendirildi. Teste başlamadan önce sporculara ısınma egzersizi olarak 10 dk boyunca düşük şiddetli koşu yaptırıldı. Isınma sonrası sporcular ölçüm yapılacak olan izokinetik cihazına tek tek alınarak, bireysel antropometrik yapılarına göre cihazın ayarlamaları yapıldı.

Kalça fleksiyon/ekstansiyon kas kuvveti, 10°-100° fleksiyon (Isomed 2000 cihazında kabul edilen tanımlar ve kullanılan protokol) açıları arasında, sırtüstü yatar pozisyonunda değerlendirildi. Değerlendirme protokolü, 60°/sn hızda beş tekrarlı kalça fleksiyon/ekstansiyon hareketi submaksimal olarak yaptırılarak sporcuların ısınması ve hareketi anlaması sağlandı. Isınma hareketinden sonra bir dakikalık bir dinlenmenin ardından 60°/sn hızda 10 tekrarlı maksimal kalça fleksiyon/ekstansiyon hareketi yaptırıldı. Yine bir dakikalık dinlenmenin ardından 240°/sn hızda 15 tekrarlı maksimal kalça fleksiyon/ekstansiyon hareketi gerçekleştirilerek test tamamlandı. Değerlendirmeler bilateral olarak gerçekleştirildi. Öncelikle dominant taraf, 3 dk sonra dominant olmayan taraf değerlendirildi. Sporcuların kalça fleksiyon/ekstansiyon zirve tork (ZT) değeri, dominant/dominant olmayan taraf kas kuvvet farkı ve fleksiyon/ekstansiyon oranları kaydedildi.

Sporcuların gövde kas enduransları, statik gövde fleksiyon endurans testi, statik gövde ekstansiyon endurans testi ve lateral köprü endurans testleri ile değerlendirildi ve sonuçlar saniye cinsinden kaydedildi (17,18).

Fleksör Endurans Testi: Diz ve kalça çengel pozisyonunda fleksiyonda, ayaklar fizyoterapist tarafından stabilize edilmiş, eller omuzda çapraz durumdadır. Skapulanın angulus inferioru yataktan kaldırdıktan sonra test başlatılarak, pozisyonu koruyabilme süresi kaydedildi (17,18) (Şekil 1a).

Ekstansör Endurans Testi: Sporcu spina iliaca anterior superior'ları masanın kenarına gelecek şekilde gövdesi masadan sarkıtılmış, eller omuzda çapraz, ayaklar desteklenmiş pozisyonunda durdurularak, horizontalite sağlandığında test başlatıldı, bu pozisyo-

nu koruyabilme süresi kaydedildi (17,18) (Şekil 1b).

Lateral Köprü Testi: Sporculardan önce dominant taraf, en az 3 dk geçtikten ve dinlendikten sonra dominant olmayan taraf yan yatışta, bacakları ekstansiyonda bir ayağı diğerinin önünde, gövdesi düz bir hatta olacak şekilde, ön kolları üzerinde kalkıp yan köprü kurması istendi. Bu pozisyonda koruyabilme süresi kaydedildi (17,18) (Şekil 1c ve 1d).

Değerlendirmeleri alınan judo sporcularına sekiz haftalık gövde endurans egzersiz programı verilerek, bu egzersizleri günde iki kez (antrenör eşliğinde antrenmanlardan önce), bir set 10 tekrarlı olarak yapmaları istendi. Haftada bir gün sporcular kontrole çağrıldı ve egzersizler fizyoterapist eşliğinde yapıldı. Kontrol seansında verilen gövde endurans egzersiz programının doğru yapılabildiği değerlendirilip, her kontrolde bir seans fizyoterapist gözetiminde yaptırıldı. Sekiz hafta boyunca sporculara uygulanan eğitimin ilerleyişi Tablo 1'de gösterilmiştir. Eğitim her hafta aşamalı olarak ilerleyecek şekilde planlandı. Sporcular her hafta için belirlenen programı başarıyla tamamladığı taktirde diğer aşamaya geçebildi. İçinde bulunduğu haftanın programında başarılı olamayan sporcular, aynı programa devam etti. Bir sonraki aşamadan başlangıç egzersizleri uygulanarak, düşük tekrar sayısı ile geçiş yapıldı. İlerleyen fazlarda motor kontrol, endurans ve kinestetik farkındalık sağlanması amacıyla nötral omurga pozisyonu, abdominal *hallowing* (transversus abdominis, multifidus ve pelvik taban kaslarının ko-kontraksiyonu) ve abdominal korseleme (abdominal ve gluteal ko-kontraksiyon) teknikleri gösterildi (19). Fazlar haftalara göre, Faz 1 (1-2 hafta), Faz 2 (3-5 hafta) ve Faz 3 (5-8 hafta) olacak şekilde planlandı (20). Seans süresi yaklaşık 30-45 dk ile başlayıp, programın sonlarına doğru 60- 90 dk'ya çıkarıldı. Ortalama bir seans 10 dk ısınma, ardından 40-50 dk gövde stabilizasyon eğitim programı ile devam edilip, 10 dk soğuma ve germe egzersizleri ile sonlandırıldı. Egzersizler seçilirken, korseleme egzersizi ile birlikte judoda kullanılan teknikler kombine edildi.

İstatistiksel Analiz

Sporculara ait tüm veriler SPSS for Windows Release 22.0 (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, ABD) istatistiksel paket programı ile analiz edildi. Tüm değişkenler için tanımlayıcı

Tablo 1: Egzersiz Eğitim Programının Fazları.

Fazlar	Faz 1 (1-2 Hafta)	Faz 2 (3-5 Hafta)	Faz 3 (6-8 Hafta)
Isınma	Düşük şiddetli aerobik aktivite ve kısa süreli germeler (Anterior-posterior-inferior kapsül, sağ-sol trapez, latissimus dorsi, kalça fleksörleri, lumbal ekstansörler, hamstringler, quadriceps, kalça addüktörleri, priformis kasları, kedi-deve, top üzerinde tüm sırt ekstansörleri, lateral ve anterior gövde kaslarına yönelik germe egzersizleri)		
İlerleme	Gövde Kontrol Nötral omurga düzgünlüğü Solunum kontrolü Çengel, sırtüstü, yan yatış, yüzüstü, quadripedal, oturma, dizüstü, yarım dizüstü ve ayakta	Gövde Stabilizasyon Konsentrik, eksentrik, izometrik Stabil-stabil olmayan zemin Dirençsiz-dirençli hareketler. Bilateral, unilateral, kontralateral ekstremite hareketleri.	Gövde Kuvvetlendirme Destek yüzeyi azaltılarak gözler açık-gözler kapalı Judoya özgü hareketlerin simülasyonu
Egzersizler	Abdominal <i>hallowing</i> ve abdominal korseleme Transversus abdominis ve multifidus kontraksiyonu Nötral omurga düzgünlüğünü sağlayarak abdominal ve gövde ekstansör kasların ko-aktivasyonu	Otomatik, dinamik, çok düzlemlî hareketler. Üç düzlemlî köprüler, <i>lunge</i> 'lar diagonal ve rotasyonel hareketler Endurans, kuvvet, güç ve koordinasyon parametreleri.	Ashi-Waza ^đ Osaekomi-Waza ^đ Sihime-Waza ^đ Koshi-Waza ^đ Te-Waza [#]
Soğuma	Egzersizlerden sonra düşük şiddetli koşu ve sonrasında statik germe egzersizleri.		

Judoya Özel Teknikler: ^đAyakla Yapılan Teknikler, ^đYerde Tutuş Teknikleri, ^đBođuş Teknikleri, ^đKalça İle Yapılan Teknikler, ^đElle Yapılan Teknikler.

istatistikler hesaplandı. Değişkenlerin ortalamaları, aritmetik ortalama±standart sapma şeklinde gösterildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı örneklem sayısına uygun olarak tanımlanmış Shapiro-Wilk test ile incelendi. Veriler normal dağılım göstermediğinden, eğitim öncesi ve sonrası karşılaştırmalar Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanılarak yapıldı. Kadın ve erkek judo sporcularının test sonuçlarına ait verilerin karşılaştırılmasında ise, Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Yanılma olasılığı $p < 0,05$ olarak alındı (21).

SONUÇLAR

Gruplar demografik özellikler (yaş, vücut ağırlığı, boy ve vücut kütle indeksi) açısından benzerdi ($p > 0,05$) (Tablo 2). Tüm sporcuların eğitim öncesi ve sonrası dominant-dominant olmayan taraf kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin $60^\circ/\text{sn}$ ve $240^\circ/\text{sn}$ açısaldaki ZT değerleri ve agonist/antagonist oranları Tablo 3'te gösterilmiştir. Kalça eklemine her iki açıda ekstansiyon hareketinin ZT değerinin, fleksiyon hareketi ZT değerinden daha fazla olduğu bulundu. Sporcuların gövde egzersiz eğitim progra-

mı sonrasında eğitim öncesine göre $60^\circ/\text{sn}$ açısaldaki hızda kalça fleksiyon ZT değerinde her iki tarafta artış meydana geldiği ($p=0,001$; $p=0,006$) ve $240^\circ/\text{sn}$ açısaldaki hızda ise, sadece dominant tarafta artış meydana geldiği belirlendi ($p=0,005$). Kalça ekstansiyon ZT değerlerine bakıldığında ise, sadece $60^\circ/\text{sn}$ açısaldaki hızda dominant tarafta, eğitim öncesine göre anlamlı bir artış olduğu gözlemlendi ($p=0,039$) (Tablo 3).

Gövde endurans test ölçüm sonuçları hem toplu olarak hem de cinsiyetler arasında incelendiğinde eğitim sonrası tüm gövde endurans test parametrelerinde anlamlı derecede bir artış olduğu belirlendi ($p < 0,01$) (Tablo 3 ve Tablo 4).

Kadın judo sporcularında gövde egzersiz eğitim programı sonrasında, $60^\circ/\text{sn}$ ve $240^\circ/\text{sn}$ açısaldaki hızlarda kalça fleksiyon ZT değeri, dominant tarafta eğitim öncesine göre daha yüksek bulundu ($60^\circ/\text{sn}$ için $p=0,025$; $180^\circ/\text{sn}$ için $p=0,018$). Kalça ekstansiyon ZT değerlerine bakıldığında ise, her iki açısaldaki hızda her iki tarafta eğitim öncesine göre anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4).

Tablo 2: Çalışmaya Katılan Sporcuların Demografik Özellikleri.

Özellik	Tüm Judo Sporcuları (n=20)	Kadın Judo Sporcuları (n=9)	Erkek Judo Sporcuları (n=11)	p*
Yaş (yıl)	16,53±1,62	16,50±1,51	16,55±1,07	0,237
Vücut Ağırlığı (kg)	55,66±11,19	54,37±11,07	56,7±11,78	0,533
Boy (m)	1,61±0,07	1,59±0,04	1,63±0,09	0,247
VKİ (kg/m ²)	21,26±3,09	21,45±3,94	21,11±2,42	0,424

*Mann-Whitney U testi, VKİ: Vücut Kütle İndeksi.

Tablo 3: Tüm Judo Sporcularının Eğitim Öncesi ve Sonrası İzokinetik Kuvvet Değerleri ve Endurans Testi Sonuçları.

Parametre	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	p*
60°/sn'de Zirve Tork (N/m)			
Dominant Fleksiyon	103,94±31,65	119,34±30,50	0,001**
Dominant Ekstansiyon	188,18±48,66	211,94±69,32	0,039*
Dominant Olmayan Fleksiyon	96,63±28,69	114,97±40,20	0,006**
Dominant Olmayan Ekstansiyon	192,16±49,25	202,17±68,16	0,586
240°/sn'de zirve tork (N/m)			
Dominant Fleksiyon	71,35±20,00	84,56±27,07	0,005**
Dominant Ekstansiyon	153,72±43,57	155,68±60,84	0,906
Dominant Olmayan Fleksiyon	65,61±15,99	78,40±32,40	0,109
Dominant Olmayan Ekstansiyon	160,14±48,67	149,46±59,16	0,523
60°/sn'de Dominant Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	52,51±7,45	62,13±11,39	0,007**
60°/sn'de Dominant Olmayan Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	48,88±9,53	60,77±13,53	<0,001**
240°/sn'de Dominant Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	46,84±12,56	61,10±16,82	0,003*
240°/sn'de Dominant Olmayan Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	42,43±9,35	59,21±19,72	0,001*
ΔFleksiyon 60°/sn (%)	108,05±9,65	107,9±20,13	0,811
ΔEkstansiyon 60°/sn (%)	99,88±11,27	104,23±16,90	0,384
ΔFleksiyon 240°/sn (%)	109,57±27,71	108,61±18,00	0,983
ΔEkstansiyon 240°/sn (%)	98,19±9,60	103,76±25,37	0,879
240°/sn'de zirve tork (N/m)			
Fleksör Endurans Testi (sn)	119,09±83,21	235,51±51,16	0,001**
Ekstansör Endurans Testi (sn)	130,28±44,97	167,30±32,23	0,001**
Sağ Lateral Köprü Testi (sn)	89,11±30,62	127,40±25,12	0,003**
Sol Lateral Köprü Testi (sn)	88,55±45,11	113,32±21,42	0,004**

*p<0,05, **p<0,01.

Erkek judo sporcularında ise, gövde egzersiz eğitim programı sonrasında 60°/sn açısal hızda kalça fleksiyon ZT değeri, sadece dominant tarafta eğitim öncesine göre daha yüksek bulunurken ($p=0,012$); 240°/sn açısal hızda her iki tarafta eğitim öncesine göre anlamlı bir artış gözlemlendi ($p<0,05$). Kalça ekstansiyon ZT değerlerine bakıldığında, sadece 60°/sn açısal hızda dominant tarafta eğitim öncesine göre anlamlı bir artış gözlemlendi ($p=0,028$) (Tablo 4).

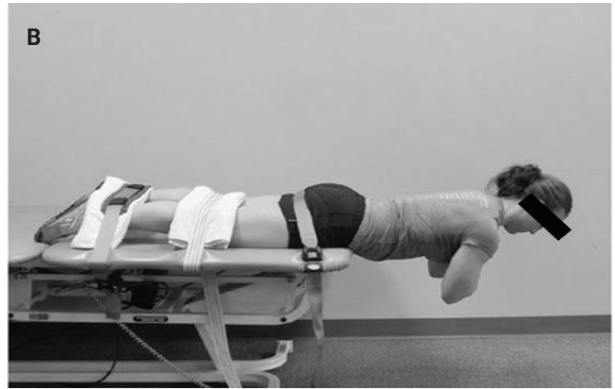
Kadın ve erkek judo sporcuları arasında eğitim öncesi ve sonrası her iki tarafta 60°/sn açısal hızda kalça fleksiyon ZT değeri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$). 240°/sn açısal hızda her iki tarafta eğitim öncesi ve sonrası kalça fleksiyon ZT değeri, erkek judo sporcularında anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p<0,05$). Erkek judo sporcularının kalça ekstansiyon ZT değerlerinin, 60°/sn açısal hızda eğitim öncesinde dominant olmayan tarafta; eğitim sonrasında ise dominant tarafta anlamlı derece daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,026$). 240°/sn açısal hızda her iki tarafta kalça fleksiyon ve ekstansiyon ZT değerlerinin eğitim

öncesi ve sonrası erkek judo sporcularında kadın sporculardan daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$) (Tablo 4).

Kadın ve erkek judo sporcularının fleksiyon/ekstansiyon oranında gövde egzersiz eğitim programı öncesinde her iki açısal hızda dominant olan ve olmayan tarafta normal kabul edilen sınırlardan sapma mevcuttu. Eğitim sonrasında bu oran, her iki açısal hızda ve her iki tarafta anlamlı bir artış göstermekle birlikte, normal kabul edilen sınırlar içerisinde yer aldı (Tablo 4).

Kadın ve erkek judo sporcularında kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketi için 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda eğitim öncesi ve sonrasında sağ-sol taraf arasında bir asimetri olmadığı belirlendi (Tablo 4).

Erkek judo sporcularında eğitim öncesi ve sonrası ekstansör endürans testi haricindeki diğer tüm gövde endürans test ölçüm sonuçlarının, kadın sporcuların değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4).



Şekil 1: Gövde Endüransının Değerlendirilmesi: (a) Fleksör Endürans Testi (b) Ekstansör Endürans Testi (c) Sağ Lateral Köprü Testi ve (d) Sol Lateral Köprü Testi.

Tablo 4: Kadın ve Erkek Judo Sporcularının Eğitim Öncesi ve Sonrası Sonrası İzokinetik Kuvvet Değerleri ve Endurans Testi Sonuçları.

Değişkenler	Kadın Judo Sporcuları (n=9)			Erkek Judo Sporcuları (n=11)			Gruplar Arası Karşılaştırma	
	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	p	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası	p	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
							p [†]	p [‡]
60°/sn'de Zirve Tork (N/m)								
Dominant Fleksiyon	86,25±13,07	105,31±15,24	0,025*	118,10±35,48	130,57±35,52	0,012*	0,131	0,197
Dominant Ekstansiyon	163,93±25,85	170,77±37,70	0,484	207,59±54,88	244,88±72,53	0,028*	0,076	0,026*
Dominant Olmayan Fleksiyon	79,77±16,74	98,35±14,13	0,050	110,12±29,70	128,28±49,54	0,110	0,076	0,286
Dominant Olmayan Ekstansiyon	163,90±35,45	174,62±45,80	0,674	214,78±48,24	224,21±77,01	0,721	0,026*	0,183
240°/sn'de Zirve Tork (N/m)								
Dominant Fleksiyon	59,48±7,90	66,90±6,30	0,018*	80,84±21,95	98,70±29,23	0,023*	0,013*	0,013*
Dominant Ekstansiyon	122,38±23,87	110,46±28,60	0,128	178,79±39,65	191,86±55,53	0,169	0,003**	0,003**
Dominant Olmayan Fleksiyon	59,78±13,53	58,52±10,38	0,735	70,28±16,92	94,31±35,59	0,021*	0,007**	0,004**
Dominant Olmayan Ekstansiyon	132,55±24,88	114,10±51,16	0,310	182,22±52,67	177,75±50,75	0,959	0,033*	0,021*
60°/sn'de Dominant Fleksiyon/Ekstansiyon Oranı (%)	51,50±6,00	65,28±12,77	0,012*	52,32±8,67	64,62±10,12	0,004**	0,625	0,424
60°/sn'de Dominant Olmayan Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	48,86±12,91	60,46±14,45	0,017*	48,91±6,47	61,02±13,54	0,007**	0,824	0,790
240°/sn'de Dominant Fleksiyon/Ekstansiyon Oranı (%)	48,97±9,00	69,15±20,64	0,017*	45,14±15,09	59,67±9,99	0,006**	0,328	0,110
240°/sn'de Dominant Olmayan Fleksiyon/ Ekstansiyon Oranı (%)	46,80±11,63	62,25±29,20	0,015*	38,95±5,43	60,07±7,53	0,005**	0,183	0,657
ΔFleksiyon 60°/sn (%)	110,18±12,85	108,02±15,24	0,575	106,35±6,33	107,81±24,19	0,959	0,929	0,929
ΔEkstansiyon 60°/ sn (%)	102,16±14,23	99,92±19,81	0,575	98,07±8,62	107,68±14,30	0,114	0,594	0,477
ΔFleksiyon 240°/ sn (%)	100±19,34	105,88±11,26	0,069	107,24±31,82	102,79±20,71	0,074	0,183	0,053
ΔEkstansiyon 240°/ sn (%)	93,03±7,39	100,77±37,48	0,401	102,32±9,43	106,16±10,43	0,575	0,091	0,051
Endurans Testleri								
Fleksör Endurans Testi (sn)	115,28±22,49	200,49±50,18	0,001**	135,28±23,52	240,52±51,14	0,001**	0,026*	0,021*
Ekstansör Endurans Testi (sn)	131,07±43,20	167,37±33,21	0,002**	107,11±42,24	137,23±31,22	0,002**	0,023*	0,019*
Sağ Lateral Köprü Testi (sn)	86,08±15,31	114,40±25,03	0,003**	92,14±17,32	121,40±25,21	0,002**	0,045*	0,034*
Sol Lateral Köprü Testi (sn)	85,54±23,05	100,30±21,40	0,004**	91,56±24,07	116,34±21,44	0,003**	0,046*	0,039*

*Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, †Mann Whitney U testi, *p<0,05, **p<0,01.

TARTIŞMA

Gövde kasları ekstremiteelerin hareketi sırasında stabilizasyonda önemli bir rol oynar (22). Judo sporcularında sekiz haftalık gövde egzersizlerinin kalça fleksör ve ekstansör kas kuvveti ve gövde enduransı üzerine olan etkilerini araştırdığımız çalışmamız sonucunda, kalça fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti açısından erkeklerin daha güçlü olduğu belirlendi. Eğitim öncesinde kadın ve erkek judo sporcularında kalça fleksiyon/ekstansiyon oranı % 42-52 arasındaydı. Kadın ve erkek sporcularda kalça fleksörleri aleyhinde kas kuvvet dengesizliği olduğu belirlendi. Eğitim sonrasında, her iki cinsiyette bu oranın normal olarak kabul edilen % 59-74 arasında olduğu (23-25) ve kas kuvvet dengesinin sağlandığı görüldü. Sporcuların eğitim sonrası tüm gövde kas endurans testi parametrelerinde düzelme olduğu belirlendi. Erkek judo sporcularında eğitim öncesi ve sonrası ekstansör endurans testi dışındaki tüm gövde kas endurans testi ölçüm sonuçları kadın sporculardan daha yüksekti.

Literatürde gövde stabilizasyon eğitiminin hem alt ekstremite kas kuvveti üzerine (26,27) hem de gövde kaslarının kuvveti üzerine (28) etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Ancak, gövde stabilizasyon egzersizlerinin sadece judo sporcularında kalça fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti üzerine etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Kontrollü bir çalışmada sağlıklı üniversite öğrencisine verilen altı haftalık gövde stabilizasyon eğitiminin gövde ve kalça kas kuvveti üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, eğitim verilen grupta kalça abduktörleri hariç diğer ölçülen tüm kas gruplarının (kalça fleksör, ekstansör, adduktör kasları ve gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kas kuvveti) ZT değerlerinde belirgin bir artış olduğu bulunmuştur (26). Bu çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da kalça fleksör ve ekstansör kas kuvvetinde bir artış meydana geldi. Kuvvet artışı 60°/sn açısız hızda kalça fleksörlerinde her iki tarafta; 240°/sn açısız hızda ise, sadece dominant tarafta olduğu saptandı. Kalça ekstansörlerinde ise, sadece 60°/sn açısız hızda kuvvet artışı olduğu belirlendi.

Çalışmamızda aynı zamanda kadın ve erkek judo sporcularının eğitim öncesi ve sonrası izokinetik kalça kas kuvveti değerleri karşılaştırıldı. Literatür-

de kadın ve erkek sporcuların kalça kas kuvvetlerini karşılaştıran çalışmalar mevcuttur (12,13). Değişik branşlardaki kadın ve erkek sporcularda yapılan çalışmalarda, azalmış gövde stabilizasyonun alt ekstremitte yaralanmaları riskine etkisini değerlendirilmiştir (12,13). Kadın sporcuların, erkeklere göre, daha düşük kalça çevresi kas kuvvetine ve zayıf gövde stabilizasyona sahip oldukları ve bu yüzden alt ekstremitte yaralanma risklerinin erkeklerden daha fazla olacağı sonucuna varılmıştır (12,13). Bu çalışmaların sonuçlarına benzer olarak bizim çalışmamızda da gövde stabilizasyon eğitimi öncesi ve sonrası kalça fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti kadın sporcularda daha düşük bulundu.

Çalışmamızda kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketi için dominant/dominant olmayan taraf kuvvet farkı ve agonist/antagonist kas kuvvet oranları belirtildi. Bu veriler agonist/antagonist kas kuvvetleri arasında bir dengenin mevcudiyeti ve dengenin bozulmasının kişiyi yaralanmaya yatkın hale getirmesinden dolayı önemlidir (29). Literatürde yapılan çalışmalarda kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketi için bu oran % 59-74 olarak belirlenmiştir (23-25). Bizim çalışmamızda eğitim öncesinde judo sporcularında her iki açısız hızda da bu oranın bu sınırların dışında olduğu ve kalça fleksörleri aleyhinde bir kas kuvvet dengesizliği olduğu belirlendi. Gövde stabilizasyon egzersizleri sonrasında ise, kadın ve erkek judo sporcularında her iki açısız hızda da bu oranın literatürde normal olarak kabul edilen % 59-62 arasına ulaştığı ve kas kuvvet dengesizliğinin ortadan kalktığı belirlendi.

Lanshammar ve Ribom izokinetik değerlendirme ile ilgili çalışmalarında sağ ve sol ekstremite arasında farkın >% 10 olmasının anormal olduğunu rapor etmişlerdir (30). Bizim çalışmamızda her iki açısız hızda, eğitim öncesi hem tüm sporcuların hem de her iki cinsiyetteki sporcuların kalça fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin sağ-sol taraf arasında bir asimetri olmadığı ve bu durumun literatür ile uyumlu olduğu ve gövde endurans eğitimi sonrasında da bu oranın korunduğu belirlendi.

Kontrollü bir çalışmada, ilerleyici gövde kuvvetlendirme egzersizlerinin multifidus, transversus abdominis kalınlığı ve gövde endurans üzerine etkisi araştırılmıştır. Gövde kuvvetlendirme programı olarak her biri iki hafta süren üç fazdan oluşan hem

statik hem dinamik egzersizler içeren toplam altı haftalık bir program uygulanmıştır. Bireyler her hafta için belirlenen programı başarıyla tamamladığı takdirde diğer aşamaya geçebilmiştir. Her bir seansta yaklaşık 45-60 dk süren egzersiz programı haftada beş kez uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, eğitim grubunda multifidus ve transversus abdominis kas kalınlığı ve gövde endurans test ölçüm sonuçlarında eğitim öncesine göre anlamlı bir artış elde edilmiştir (31). Bu çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da statik gövde fleksör ve ekstansör endurans testi sonuçlarında anlamlı bir artış meydana geldi. Aynı zamanda belirtilen çalışmada (31) gövde enduransı sadece fleksör ve ekstansör endurans testi ile değerlendirilirken biz çalışmamızda bu testlere ek olarak sağ ve sol lateral köprü testlerini de kullandık ve bu testlerin sonuçlarında da eğitim öncesine göre anlamlı bir artış meydana geldiğini belirledik.

Uygun egzersiz süresi yapılan toplam işe, egzersiz yoğunluğuna ve sıklığına ve fiziksel uygunluk seviyesine bağlıdır. Genel egzersiz yoğunluğu ne kadar fazla ise, adaptasyon için daha az süre gerekir. Egzersiz yoğunluğu ne kadar az ise, süre daha uzun olmalıdır. Araştırmacılar adaptasyon için egzersiz süresinin en az altı hafta olması gerektiği konusunda hemfikirdir (20,21). Bir çalışmada, gövde ve alt ekstremitte egzersiz programının gövde kas kuvveti ve alt ekstremitte stabilizasyonu üzerine etkisini incelenmiştir. On iki haftalık eğitim sonunda gövde endurans parametreler ve alt ekstremitte stabilizasyonunda belirgin bir artış elde edilmiştir (32). Çalışmamızda ise, sporculara sekiz haftalık gövde stabilizasyon eğitim verildi. Sporcuların tüm gövde endurans parametrelerinde eğitim sonunda belirgin bir artış elde edildi. Bu çalışmadan (32) farklı olarak bizim çalışmamızda, kadın ve erkek judo sporcularının eğitim öncesi ve sonrası gövde stabilizasyon değerleri de karşılaştırıldı. Sonuç olarak, kadınların erkeklere göre daha düşük gövde stabilizasyonuna sahip oldukları ve gövde stabilizasyon eğitimi sonrası her iki cinsiyetteki sporcuların gövde stabilizasyonlarının arttığı belirlendi.

Gövde stabilizasyon kaslarının kuvvet ve performansının cinsiyete göre farklılıklar gösterdiği literatürde yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Nikolaidis, erkek ve kadın Birinci Lig futbol oyuncularında gövde stabilizasyonu değerlendirdiği çalışmasında,

kadın sporcuların gövde ekstansör enduransı hariçinde diğer test parametrelerinde erkeklere göre daha zayıf olduklarını belirtmiştir (28). Evans et al. erkek sporcuların gövde ekstansör endurans test sonuçları dışında tüm gövde endurans test sonuçlarının kadınlara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (33). Ashrotaghi et al. kadın ve erkek duvar tenisi sporcusunda yaptıkları çalışmalarında, kadınların erkeklere göre daha zayıf gövde stabilizasyona sahip olduklarını bulmuşlardır (34). Bu çalışmaların sonuçlarına benzer şekilde bizim çalışmamızda da erkek judo sporcularında eğitim öncesi ve sonrası ekstansör endurans testi haricindeki gövde endurans test ölçüm sonuçları, kadın sporculara göre daha yüksek bulundu. Literatürde, kadınların ekstansör endurans testi sonuçlarının erkeklere göre daha iyi olmasının nedeni olarak, gövde ekstansör enduransında görev yapan multifidus, rotator, semispinalis ve transverso paraspinalis kaslarının temel olarak yavaş kasılan kas liflerinden oluşması ve kadınların erkeklerden daha fazla yavaş kasılan kas lifine sahip olmasından kaynaklandığı gösterilmektedir. Sonuçlarımız bu bilgiyi destekler niteliktedir (35-37).

Gövde stabilizasyon alt gövde tarafından üretilen kuvvetlerin üst gövdeye iletimini kolaylaştırarak judo teknikleri boyunca sporcuların performansına katkıda bulunur (8). Judo sporcuları çok kısa anlık hareketler dışında maç boyunca sürekli olarak savunma ve atak yapmak durumundadırlar (1). Hem atak sırasında hem de savunma sırasında ilk olarak devreye girecek olan kaslar gövde kaslarıdır. Gövde ilk önce dengeli bir taban oluşturmak için harekete geçer ve daha sonra kas kasılmalarının zincir reaksiyonu ekstremiteleri hareket ettirmek için yayılır. Kas kontraksiyonlarının bu sırası, herhangi bir patlayıcı veya ağır vücut hareketlerini güvenli bir şekilde gerçekleştirmek için gereklidir (38). Bu bilgileri destekler nitelikte bizim çalışmamız sonucunda da gövde endurans egzersizlerinin sadece gövde kaslarının kuvvetini artırmadığını, aynı zamanda alt ekstremitte kalça fleksör ve ekstansör kaslarının da kuvvetini artırdığı ve alt ekstremitelerdeki kas kuvvet dengesinin sağlanmasında katkıda bulunduğunu belirlemiştir.

Çalışmaya dahil ettiğimiz bireylerin aynı ekipte olmaları ve antrenmanlarını ekip olarak yapmaları nedeniyle gövde endurans egzersizleri almayan bir

kontrol grubu oluşturamadık. Aynı zamanda antrenman programlarının farklı olması nedeni ile kontrol grubunu başka bir judo ekibinden de oluşturamadık. Alt veya üst ekstremitede başka hangi kasların kuvvetinde değişiklik olduğunun incelenmemesi bir diğer limitasyonumuzdur.

Bu çalışmanın çıkarımı olarak judo sporcularında gövde enduransının fleksör ve ekstansör kas kuvveti kuvvetini arttırmada etkili olduğu, agonist/antagonist kas kuvvet dengesizliğinin ortadan kaldırılması açısından önemli bir parametre olduğu ve kadın judo sporcularının erkeklere göre daha zayıf gövde stabilizasyon ve kalça kas kuvvetine sahip olduğu belirlendi. Bu sonuçlar doğrultusunda, gövde stabilizasyon eğitiminin antrenman programları hazırlanırken dikkate alınması ve programa dahil edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Destekleyen Kuruluş: Yok.

Çıkar Çatışması: Yok.

Etik Onay: Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nin Etik Kurulu'ndan gerekli izin alındı (455;22.02.2017/28).

Aydınlatılmış Onam: Olgular yazılı aydınlatılmış onam formunu imzaladı.

Açıklama: Yok.

KAYNAKLAR

1. Yüksek S, Cicioglu İ. Türk ve Rus Judo Ümit Milli Bayan Takımının bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin karşılaştırılması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2004;2(4): 139-46.
2. Iwai K, Okada T, Nakazato K, Fujimoto H, Yamamoto Y, Nakajima H. Sport-specific characteristics of trunk muscles in collegiate wrestlers and judokas. *J Strength Cond Res*. 2008;22(2):350-8.
3. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med*. 2011; 41(2):147-66.
4. Schilling JF, Murphy JC, Bonney JR, Thich JL. Effect of core strength and endurance training on performance in college students: randomized pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(3):278-90.
5. Borghuis J, Hof A, Lemmink K. The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sports Med*. 2008;38(11):893-916.
6. Kulas A, Schmitz R, Shultz S, Henning J, Perrin D. Sex-specific abdominal activation strategies during landing. *J Athl Train*. 2006;41(4):381-6.
7. Boling M, Padua D. Relationship between hip strength and trunk, hip, and knee kinematics during a jump-landing task in individuals with patellofemoral pain. *Int J Sports Phys Ther*. 2013;8(5):661-9.
8. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
9. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: A prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med*. 2007;35(7):1123-30.
10. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med*. 2007;35(3):368-73.
11. McGill S. Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. *J Strength Cond Res*. 2010;32(3):33-46.
12. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sport Exer*. 2004;36(6):926-34.
13. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med*. 2000;10(2):89-97.
14. Strand SL, Hjelm J, Shoenke TC, Fajardo MA. Norms for an isometric muscle endurance test. *J Hum Kinet*. 2014;40(1):93-102.
15. van Dieen JH, Luger T, van der Eb J. Effects of fatigue on trunk stability in elite gymnasts. *Eur J Appl Physiol*. 2012; 112(4):1307-13.
16. Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieen JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *PloS One*. 2016;11(5):e0156267.
17. McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001;29(1):26-31.
18. Waldhelm A, Li L. Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. *J Sport Health Sci*. 2012;1(2):121-8.
19. Koh HW, Cho SH, Kim CY. Comparison of the effects of hollowing and bracing exercises on cross-sectional areas of abdominal muscles in middle-aged women. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(2):295-9.
20. Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 6th ed. Philadelphia: Fa Davis Company; 2012.
21. Altman N, Krzywinski M. Points of significance: p values and the search for significance. *Nat Methods*. 2017;14(1):3-4.
22. Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health*. 2013;5(6):514-22.
23. Costa RA, Oliveira LMD, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics*. 2010;65(12):1253-9.
24. Dugailly PM, Brassinne E, Pirotte E, Mouraux D, Feipel V, Klein, P. Isokinetic assessment of hip muscle concentric strength in normal subjects: A reproducibility study. *Isokinet Exerc Sci*. 2005;13(2):129-37.
25. Julia M, Dupeyron A, Laffont I, Parisaux JM, Lemoine F, Bousquet PJ, Herisson C. Reproducibility of isokinetic peak torque assessments of the hip flexor and extensor muscles. *Ann Phys Rehabil Med*. 2010;53(5):293-305.
26. Aly SM, El-Mohsen AMA, El Hafez SM. Effect of six weeks of core stability exercises on trunk and hip muscles' strength in college students. *IJTRR*. 2017;6(2):9-15.
27. Yu JH, Lee GC. Effect of core stability training using pilates on lower extremity muscle strength and postural stability in healthy subjects. *Isokinet Exerc Sci*. 2012;20(2):141-6.
28. Nikolaidis P. Core stability of male and female football players. *Biomed Hum Kinet*. 2010;2:30-3.
29. Daneshjoo A, Rahnema N, Mokhtar AH, Yusof, A. Bilateral and unilateral asymmetries of isokinetic strength and flexibility in male young professional soccer players. *J Hum Kinet*.

- 2013;36(1):45-53.
30. Lanshammar K, Ribom EL. Differences in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20–39 years–A population-based study. *Phys Ther Sport*. 2011;12(2):76-9.
 31. Kulandaivelan S, Chaturvedi R, Moolchandani H. Efficacy of progressive core strengthening exercise on functional endurance tests and hypertrophy of multifidus, transverses abdominis in healthy female subjects with low core endurance. *JESP*. 2014;10(2):114-21.
 32. Sellentin R, Jones R. The effect of core and lower limb exercises on trunk strength and lower limb stability on Australian soldiers. *J Mil Veterans Health*. 2012;20(4):21-35.
 33. Evans K, Refshauge KM, Adams R. Trunk muscle endurance tests: reliability, and gender differences in athletes. *J Sports Sci Med*. 2007;10(6):447-55.
 34. Ashrotaghi M, Sadeghi H, Shirzad E. The relationship between core stability and leg stiffness in male and female athletes. *PTJ*. 2016;5(4):211-8.
 35. Miller AEJ, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1993;66(3):254-62.
 36. Anderson A, Hoffman J, Johnson B, Simonson A, Urquhart L. Core strength testing: developing normative data for three clinical tests. Doctor of Physical Therapy Research Dissertation; 2014.
 37. Akuhota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep*. 2008;7(1):39-44.
 38. Akuhota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:86-92.