



## Farklı Yüksekliklere Uygulanan Taekwondo Yeop Chagi Tekmesinde Core Kas Aktivasyonunun İncelenmesi

Examination of Core Muscle Activation in the Taekwondo Yeop Chagi Kick Applied to Different Heights

Araştırma Makalesi / Research Article

 Elif Aybüke YILMAZ <sup>1</sup>

 Osman ATEŐ <sup>1</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Üniversitesi- CerrahpaŐa,  
Spor Bilimleri Fakültesi, İSTANBUL

Sorumlu Yazar / Corresponding Author  
Arş. Gör. Elif Aybüke YILMAZ  
eaybuke.yilmaz@rumeli.edu.tr

GeliŐ Tarihi / Received : 02.02.2024  
Kabul Tarihi / Accepted : 03.04.2024  
Yayın Tarihi / Published : 29.04.2024

Etik Bilgilendirme / Ethical Statement  
Bu araştırma İstanbul Rumeli Üniversitesi  
Etik Kurulu'nun 17.01.2024 tarih ve  
03 numaralı kararı ile etik açıdan uygun  
bulunmuştur.

DOI: 10.53434/gbesbd.1428946

### Öz

Bu araştırmanın amacı üç farklı yüksekliğe uygulanan Taekwondo Yeop Chagi tekniği sırasında oluşan core bölgesi kas aktivasyonunu incelemektir. Araştırmaya son beŐ yıldır Poomsae kategorisi Türk milli takımında yer alan, 18-30 yaş grubunda ulusal ve uluslararası düzeyde yarışan gönüllü 9 erkek ve 9 kadın (toplam 18) sporcu katılmıştır. Sporcuların kas aktivasyon ölçümleri için Noraxon Ultium EMG yüzeysel elektromyografi (sEMG) kullanılmıştır. sEMG kanalları ve elektrotlar core bölgesindeki seçili kaslara yerleştirilmiştir. Sporcular, tercih ettikleri baskın tekme bacaklarıyla (sağ) bel bölgesi, baş bölgesi ve maksimum yükseklikte Yeop Chagi tekmesi uygulamıŐ ve en yüksek skorlar kaydedilmiştir. Ham verilerin filtrelenmesi sonucu elde edilen amplitüdüler mikro volt ( $\mu V$ ) cinsinde raporlanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25.0 paket programında Friedman testine ve ikili karşılaştırmalar (post hoc) testlerine tabi tutulmuŐtur. İstatistiksel analiz sonucunda aktivasyon ölçümü yapılmış tüm kaslarda bel- baş bölgesi yükseklikleri arasında anlamlı farklılık bulunmazken baş- maksimum yükseklikler arasında ve bel- maksimum yükseklikler arasında (maksimum yükseklikte daha fazla kasılma) anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p < .05$ ). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, core kaslarının Yeop Chagi tekniğinin yüksekliğine bağlı olarak aktivasyonun arttığını söylemek mümkün olmakla birlikte sporcuların core stabilizasyon performans parametrelerinin ve core kuvvetlerinin bu aktivasyondaki rolünün daha fazla araştırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Taekwondo, Yeop chagi, Core, Kas aktivasyonu

### Abstract

The purpose of this study was to examine the core muscle activation during the execution of the Taekwondo Yeop Chagi technique applied at three different heights. A total of 18 voluntary male and female athletes (9 males and 9 females) aged 18-30, who have been members of the Turkish national team in the Poomsae category and have competed at national and international levels for the past five years, participated in the research. Noraxon Ultium surface electromyography (sEMG) was used to measure muscle activation of the athletes. sEMG channels and electrodes were placed on selected muscles of the core region. Athletes executed Yeop Chagi kicks with their dominant kicking leg (right), targeting the waist, head, and maximum height, and the highest scores were recorded. Amplitudes obtained after filtering raw data were reported in microvolts ( $\mu V$ ). The collected data were subjected to Friedman test and pairwise comparisons (post hoc) tests using SPSS 25.0 package program. Statistical analysis revealed no significant difference in height between waist and head regions for all muscles measured in terms of activation. However, significant differences were found between head and maximum heights, and between waist and maximum heights (greater contraction at maximum height) ( $p < .05$ ). Based on the statistical analyses conducted, it is possible to say that the activation of core muscles increases with the height of the Yeop Chagi technique. However, further research is recommended to explore the role of athletes' core stabilization performance parameters and core strength in this activation.

**Keywords:** Taekwondo, Yeop chagi, Core, Muscle activation

## Giriş

Modern spor bilimi, sporcuların teknik becerilerini ve performanslarını geliştirmek amacıyla kapsamlı araştırmalara odaklanmaktadır. Bu bağlamda, Taekwondo gibi dövüş sporlarındaki temel tekniklerin incelenmesi, sporcuların etkili bir şekilde eğitilmeleri ve performanslarını optimize etmeleri için önemli bir role sahiptir. Taekwondo tekmelerinden biri olan "Yeop Chagi", sporcuların repertuarındaki temel hareketlerden biridir ve farklı yüksekliklere uygulandığında çeşitli zorluklar ortaya çıkabilir.

Son kural değişikliklerinden itibaren, Taekwondo müsabaka kategorileri olan kyorugi ve poomsae'de Yeop Chagi tekniği, en sık kullanılan tekmelerden biri haline gelmiştir (Kang, 2005). Yeop Chagi tekniği, sporcunun vuruş bacağına destek bacağına bir adım boyu gerisine alarak hazırlığa başladığı ve üç düzlem arasında eklem boyutunda geçişin destek bacağı üzerinde rotasyonla sağlandığı bir itiş tekniğidir. Hareketin başlangıcında sporcu, adımlama pozisyonunda sagittal düzlemde hareket etmeye başlar. İkinci aşamada, destek bacağına rotasyon gerçekleşirken vuruş bacağına horizontal düzlemde diyagonal bir çizgide kalça fleksiyonuyla birlikte bacak abdüksiyonu meydana gelir. Bu hareketlere ek olarak, diz tam fleksiyona uğrar ve aynı anda pivot ayağı 180 derecelik bir dönüş yapar; gövde lateral fleksiyona uğrarken dizde oluşan ivmelenme kuvvetiyle bu aşama tamamlanır. Üçüncü aşama, kalça ve dizdeki fleksiyonun birbirine orantılı olarak frontal düzlemde tam ekstansiyona uğramasıyla devam eder. Hareketin son aşaması, diz ve kalçadaki tam ekstansiyonun keskin ve net duruşuyla birlikte ayağın dorsi fleksiyon pozisyonunda kalması sağlanır ve vuruş topukla gerçekleştirilir. Yeop Chagi tekniğinin en doğru hizalanması, tekniğin son aşamasında topuk, diz, kalça, omuz ve başın kuşbakişında aynı hizada olması gerektiği belirtilmektedir (Yılmaz, 2021).

Hareket analizi, genellikle büyük ölçüde kuvvet ve kuvvete bağlı kinetik değişkenlerin çeşitliliğini ve görsel verilerin sayısallaştırılmasından kaynaklanan kinematik değişkenlerle ilgilidir. Ayrıca, kas kasılmaları ile ilişkili elektriksel aktivitenin ölçümüyle elde edilen elektromiyografi (EMG) tekniği de hareket analizi çalışmalarında kullanılmaktadır (Dönmez ve diğerleri, 2014). Literatür, Taekwondo'da rakibe ulaşmak için iki farklı vuruş mekanizmasını kategorize etmiştir: salınım ve itme vuruşları (Bridge, Jones ve Drust, 2009; Bridge, McNaughton, Close ve Drust, 2013; Hetzler, Knowlton, Brown ve Noakes, 1989). Salınım vuruşlarında (örneğin, Dolyeo Chagi), gövde pivot bacağına eksen etrafında döner ve vuruş rakibin yöne doğru hedeflenir. İtme vuruşlarında (örneğin, Yeop Chagi), üst gövde tekme atacak bacak hareketinin tersine doğru eğilirken, vuruş düz bir hareketle öne itilir. Bu sınıflandırmanın yanı sıra, tekme bacağına kalça ve diz eklemleri arasındaki hareketinin kalitatif analizine dayanarak, önceki çalışmalar (Ouergui ve diğerleri, 2014), Taekwondo vuruşlarını fırlatma benzeri ve itme benzeri hareketler olarak da sınıflandırmıştır. Fırlatma benzeri hareketler (örneğin, Dolyeo

Chagi), temelde bir kalça fleksiyonundan sonra diz ekstansiyonundan oluşurken, itme benzeri hareketler (örneğin, Yeop Chagi), temas anında meydana gelen bir kalça ve diz ekstansiyonu ile karakterizedir (Bouhler ve diğerleri, 2006). Taekwondo tekmeleri 4 aşamadan oluşur: Hazırlık, kalça ve diz fleksiyonuyla rotasyon, diz ve kalça eklemlerinde fleksiyon ve ekstansiyon ve vuruş. Hız ve güç, hazırlık aşamasına zemini iten ve vücudun dönme momentumu ile orantılı olan dış kuvvetlerin büyüklüğünden etkilenir (Lee ve diğerleri, 2001; Wasik, 2011).

Karın kaslarının aktivitesi, gövdeye eklenen eklem hareketi tarafından neden olunan öngörülebilir bir kinetik zincir durumunda daha erken başlar ve daha uzun bir genlikle gerçekleşir (Hodges ve diğerleri, 1999). Ayrıca, karın kaslarının aktivasyon deseni, eklem hareketinin yönü ile sıkı bir şekilde ilişkilidir (Aruin ve Lotosh, 1995; Hodges ve diğerleri, 1999; Lee ve diğerleri, 2013).

Eksternal oblik (EO) kası, gövde kas yapısının önemli bir bileşenidir ve karın bölgesine kararlılık ve destek sağlama konusunda önemli bir rol oynar. Anatomik olarak, EO kası inguinal bölgede aponevrotik bir yapıya sahiptir, lifleri aşağı ve medial yönlüdür (Kumar ve diğerleri, 2018). Çeşitli araştırmalar, EO kasının baş üstü atma ve gövde rotasyonu gibi çeşitli hareket ve egzersizlerde rol aldığını göstermiştir (Hirashima ve diğerleri, 2002; Kim ve Son, 2021). Bununla birlikte, EO kasının, internal oblik (İO) ve transversus abdominis (TrA) gibi diğer gövde kasları ile core stabilitesine ve işlevine katkıda bulunduğunu gösteren araştırmalar da mevcuttur (Hides ve diğerleri, 2008; Tahan ve diğerleri, 2016; Stevens ve diğerleri, 2006). Araştırmalar ayrıca, EO kasının sağlıklı bireylerde taraflar arasında simetri sergilediğini ve aynı zamanda baş üstü atma ve köprü stabilizasyon egzersizleri gibi çeşitli hareketlerde ve egzersizlerde rol aldığını göstermektedir (Aginsky ve diğerleri, 2022; Hirashima ve diğerleri, 2002). Ayrıca, EO kasının plank egzersizleri ve karın içe çekme egzersizleri gibi belirli egzersizler sırasında aktive olduğu bulunmuştur, stabilizasyondaki rolünü vurgulamaktadır (Ete ve diğerleri, 2022; Henry ve Westervelt, 2005). Yeop Chagi tekniğinin mekaniği incelendiğinde gözlemlenen çok eksenli karmaşık hareketler serisinin varlığı, eksternal oblik kasının aktivasyonu ve bu aktivasyonun teknik performansa etkisinin literatürde henüz derinlemesine incelenmemiş olması sebebiyle, eksternal oblik kası bu araştırmada incelenmiştir.

Anatomik olarak, serratus anterior(SA) kası ilk sekiz kaburgadan köken almakta ve skapulaya yerleşmektedir; uzun torasik sinir tarafından innerve edilmesi, sinir yaralanmaları ve cerrahi müdahale bağlamında vurgulanmıştır (Bhandari, 2017; Surendran, Valoor, Mathew ve Radhakrishnan, 2020). Ayrıca, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) kullanılarak yapılan görüntüleme çalışmaları, kol uzatma sırasında SA'daki bölgesel kalınlık değişikliklerini ortaya koymuş ve bu durum, hareket sırasında kasın dinamik fonksiyonunu vurgulamıştır (Owen, Rantalainen, Scheuring ve Belavý, 2019). SA kası, omuz kuşağının önemli bir

bileşeni olup, skapular hareket ve stabilizasyonda kritik bir rol oynamaktadır. Elektromiyografik çalışmalar, SA'nın skapular hareketindeki önemini vurgulayarak, skapuların önemli ölçüde yukarı rotasyonunu gerektiren egzersizler sırasında maksimal olarak aktive olduğunu göstermiştir (Ekstrom, Donatelli ve Soderberg, 2003). Yeop Chagi tekniği sırasında omuz kuşağındaki dizilimin skapulada protraksiyonun olmaması ve doğal omuz kuşağı diziliminin optimum seviyede olması gereklidir. Bu gereklilik ve literatürdeki açık sebepler, SA kasının incelenmesi gerekliliğini doğurmuştur.

Rektus Abdominis (RA) kası, ön karın duvarının önemli bir bileşenidir ve pubik simfizden pubik krete kadar uzanarak xifoid sürece ve 5-7. kaburgaların kostal kıkırdaklarına kadar uzanır. Bu kas, karın duvarının anterolateral kaslarının aponevrozları tarafından oluşturulan rektus kılıfı içinde bulunur. Anatomi olarak, RA kası, tendon benzeri kesişimlerle belirli sayıda seri şekilde düzenlenmiş bölümlere ayrılmıştır (İkiz, 2009). Kas, T7-T12 arasındaki interkostal sinirler tarafından innerve edilir ve çoğu torakotomi, RA kasına doğrudan sinir hasarı olasılığını azaltmak amacıyla dördüncü ila altıncı interkostal boşluklar aracılığıyla gerçekleştirilir (Cho, Sim, Kim, Lim ve Lee, 2018). Bu bağlamda, taekwondo branşında yoğun olarak kullanılan Yeop Chagi tekniğindeki core bölgesi kas aktivasyonlarının detaylı bir şekilde incelenmesi, literatürdeki bilgi boşluğunu doldurmak adına büyük önem taşımaktadır.

Bu bilimsel çalışma, Yeop Chagi tekniğinin farklı yüksekliklere uygulandığı durumlarda core bölgesi kas aktivasyonunu incelemeyi amaçlamaktadır. Core kaslar, vücudun denge, stabilite ve güç sağlamak için kilit bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, Yeop Chagi'nin çeşitli yüksekliklerde uygulanmasıyla core kas aktivasyonu arasındaki ilişkinin anlaşılması, sporcuların teknik becerilerini geliştirmeleri ve performanslarını optimize etmeleri konusunda değerli bilgiler sunabilir. Elde edilen sonuçlar, taekwondo antrenmanı ve performans artışı konusunda daha etkili eğitim stratejileri geliştirmek için kullanılabilir. Bu nedenle, bu çalışma, taekwondo sporunda teknik beceri ve performansı iyileştirmeye yönelik genel bilgiyi artırmak ve olası sakatlık riskleri adına önlem oluşturmak için önemli bir katkı sağlayacaktır.

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Deneysel yaklaşım modelindeki çalışmamızda üç farklı yüksekliğe uygulanan Yeop Chagi tekniğinin, core bölgesi kas aktivasyonuna etkisinin incelenmesi yapılmıştır. External Oblique, Serratus Anterior ve Rectus Abdominis kaslarının amplitüdünü belirlemek için yüzeysel elektromyografi (sEMG) kullanılmıştır.

### Araştırma Grubu

Araştırmaya son 5 yılda Taekwondo Poomsae Milli Takımında yer almış 18-30 yaş (Büyükler) kategorisinde yarışmış 18 sporcu katılmıştır (9 kadın, 9 erkek). Katılımcı sayısını belirlemek

amacıyla G Power güç analizi yapılmıştır. Güç analizi etki büyüklüğü 0.25,  $\alpha$  hata payı 0.05 ve  $\beta$  hata payı 0.95 olarak belirlenmiştir. Araştırmaya dahil edilen sporcuların 18-30 yaş kategorisinde ulusal ve uluslararası düzeyde yarışmış ve yarışıyor olması, istenilen tüm yüksekliklere Yeop Chagi tekmesini vurabiliyor olması, her hangi bir sağlık sorununun olmaması, son 6 ayda özellikle alt ekstremite kaslarında ve eklemlerinde sakatlık yaşamamış olmasına dikkat edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırma için veri toplama aracı olarak Noraxon Ultium EMG cihazı kullanılmıştır. Kas aktivasyon değerlerini elde etmek amacıyla EMG cihazı elektrotları (Beybi marka, 50x55 mm ebatlarında, hidrojen kaplı ve AgCl sensörlü elektrotlar) Rektus Abdominis Sağ (RAR), Rektus Abdominis Sol (RAL), Eksternal Oblik Sağ (EOR), Eksternal Oblik Sol (EOL), Serratus Anterior Sağ (SAR) ve Serratus Anterior Sol (SAL) kaslarına SENIAM (Polo ve diğerleri, 2018; İnternet, 2023) adlı uygulamanın yönlendirdiği noktalara yerleştirilmiştir.

### Prosedür

Çalışmaya katılan sporcular, Çalışmaya katılan sporcular, deney günü Ankara İkizler Spor Kulübü Taekwondo salonunda hazır bulunmuşlardır. Ölçümlerden önce 15 dk'lık bransa özgü ısınma gerçekleştirmiştir. sEMG uygulamaları için tek kullanımlık Ag/AgCl elektrotlar kullanılmıştır. Elektrotları yerleştirmeden önce, ilgili bölge empedansını 5 k $\Omega$ 'u altına düşürmek için cilt tıraşlanmış, zımparalanmış ve alkollü pamukla hafif kızarıncaya kadar temizlenmiştir (Hermens ve diğerleri, 2000). Her bir kas için elektrot yerleşimi, anatomik atlas ve manuel palpasyon kullanılarak, kas liflerinin yönüne paralel olacak şekilde, SENIAM'da belirtilen noktalara yerleştirilmiştir (Polo ve diğerleri, 2018; İnternet, 2023).

Elektrotlar, hedef kasların orta noktalarına ve elektrotlar arası 2 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilmiştir. Test sırasında toplanan veriler Noraxon Ultium yazılımında eş zamanlı olarak görüntülenmiştir ve ham veriler yazılım içinde Butterworth highpass 20Hz ve lowpass 500Hz filtrelerinden geçerek mikro volt cinsinden matematiksel ifadelere dönüştürülerek raporlanmıştır. Sporculardan baskın tekme bacaklarını belirtmeleri istenmiştir. Sporcuların tamamı sağ bacaklarını tercih etmiş ve 3'er kez maksimum eforda bel bölgesine, baş bölgesine ve maksimum yükseklikte Yeop Chagi tekmesini uygulamışlardır. En yüksek skordaki deneme veri olarak kaydedilmiştir.

### Verilerin Analizi

Toplanan veriler parametrik olmayan Friedman testine tabi tutularak verilerin anlamlılıkları değerlendirilmiştir. Bu farklılığın hangi ölçümlerden kaynaklandığını tespit etmek amacıyla ikili karşılaştırmalar Bonferroni (post hoc) test yapılmıştır. Analizler SPSS 25.0 programı ile yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

## Etik Beyan

Araştırmanın Etik Kurul İzni İstanbul Rumeli Üniversitesi Etik Kurulu'nun 17.01.2024 tarih ve 03 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

## Bulgular

Yeop Chagi tekmesinin bel hizası, baş hizası ve maksimum yüksekliklerde uygulanması sonucu elde edilen core aktivasyon bölgelelerine ait karşılaştırmalı tablolar aşağıda belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Eksternal Oblik Sağ (EOR) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

EOR tekme yüksekliği	Ort. ± SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	102.30 ± 20.26	1.72	$\chi^2_{(2)}=14.333$	.001
Baş Hizası	98.21 ± 15.41	1.56		
Maksimum	133.77 ± 22.50	2.72		

**Tablo 2.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Eksternal Oblik Sağ (EOR) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

EOR tekme yükseklikleri	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası – Baş Hizası	0.167	0.500	.617	1.000
Baş Hizası - Maksimum	-1.167	-3.500	.000	.001
Bel Hizası - Maksimum	-1.000	-3.000	.003	.008

Tablo 1'de gösterildiği üzere baş hizası EOR kas aktivasyonu ortalaması 98.21'dir. Bel hizası EOR kas aktivasyonu ortalaması 102.30  $\mu V$  (mikro volt)'tur. Maksimum EOR kas aktivasyonu ortalaması 133.77  $\mu V$ 'tur. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=14.333$ ,  $p=.001$ ).

Tablo 2'de gösterilen ikili karşılaştırma (post hoc test) sonuçlarına göre EOR kas aktivasyonlarının bel hizası ve baş hizası ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p=1.000 >.05$ ). EOR kas aktivasyonlarının baş hizası ile maksimum yükseklik ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p=.001 <.05$ ). EOR kas aktivasyonlarının bel hizası ile maksimum yükseklik ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p=.008 <.05$ ).

**Tablo 3.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Eksternal Oblik Sol (EOL) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

EOL tekme yüksekliği	Ort. ± SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	86.29 ± 30.95	1.94	$\chi^2_{(2)}=17.444$	.000
Baş Hizası	53.42 ± 11.62	1.33		
Maksimum	238.10 ± 129.81	2.72		

**Tablo 4.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Eksternal Oblik Sol (EOL) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

EOL tekme yükseklikleri	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası - Baş Hizası	0.611	1.833	.067	.200
Baş Hizası - Maksimum	-1.389	-4.167	.000	.000
Bel Hizası - Maksimum	-0.778	-2.333	.020	.059

Tablo 3'te gösterildiği üzere en düşük ortalama (Ort. = 53.42, SS = 11.62) baş hizası EOL kas ölçümüne aittir. En yüksek ortalama ise (238.10 ± 129.81) maksimum EOL kası ölçümüne aittir. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=17.444$ ,  $p=.000 <.05$ ).

Tablo 4'teki ikili karşılaştırma sonuçlarına göre, Bonferroni düzeltmesi sonrasında sadece baş hizası ile maksimum EOL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=.000 <.05$ ). Bonferroni düzeltmesi yapılmadan elde edilen p değerleri incelendiğinde ise bel hizası ile maksimum EOL kas ölçümleri arasında da anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ( $p=.020 <.05$ ).

**Tablo 5.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Rektus Abdominis Sağ (RAR) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

RAR tekme yüksekliği	Ort. ± SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	79.95 ± 15.41	1.67	$\chi^2_{(2)}=24.778$	.000
Baş Hizası	73.34 ± 17.37	1.39		
Maksimum	142.91 ± 30.41	2.94		

**Tablo 6.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Rektus Abdominis Sağ (RAR) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

RAR tekme yükseklikleri	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası – Baş Hizası	0.278	0.833	.405	1.000
Baş Hizası - Maksimum	-1.556	-4.667	.000	.000
Bel Hizası - Maksimum	-1.278	-3.833	.000	.000

Tablo 5'te gösterildiği üzere baş hizası RAR kas ölçümüne ait ortalama 73.34  $\mu V$ 'tur. Bel hizası için ortalama 79.95  $\mu V$ 'tur. Tekmenin maksimum yükseklikte uygulaması sonucu elde edilen RAR kas ölçüm ortalaması ise 142.91  $\mu V$ 'tur. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=24.778$ ,  $p=.000 <.05$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalar neticesinde (Tablo 6), baş hizası ile maksimum yükseklik RAR kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ( $p=.000 <.05$ ). Ayrıca, bel

hizası ile maksimum yükseklik RAR kas ölçümleri arasında da anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p=.000 <.05$ ). Bel hizası ile baş hizası RAR kas ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>.05$ ).

**Tablo 7.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Rektus Abdominis Sol (RAL) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

RAL tekme yüksekliği	Ort. $\pm$ SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	37.47 $\pm$ 12.62	1.28	$\chi^2_{(2)}=24.111$	.000
Baş Hizası	59.77 $\pm$ 25.58	1.83		
Maksimum	114.29 $\pm$ 25.71	2.89		

**Tablo 8.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Rektus Abdominis Sol (RAL) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

RAL tekme yüksekliği	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası – Baş Hizası	-0.556	-1.667	.096	.287
Baş Hizası - Maksimum	-1.056	-3.167	.002	.005
Bel Hizası - Maksimum	-1.611	-4.833	.000	.000

Tablo 7’de gösterildiği üzere en düşük ortalama (37.47 $\pm$ 12.62) bel hizası RAL kas ölçümüne aittir. En yüksek ortalama ise (114.29  $\pm$  25.71) maksimum RAL kas ölçümüne aittir. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=24.111$ ,  $p=.000 <.05$ ). Tablo 8’de gösterildiği üzere, bel hizası RAL kas ölçümleri ile maksimum RAL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p=.000 <.05$ ). Baş hizası RAL kas ölçümleri ile maksimum RAL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p=.005 <.05$ ). Bel hizası ile baş hizası RAL kas ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>.05$ ).

**Tablo 9.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Serratus Anterior Sağ (SAR) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

SAR tekme yüksekliği	Ort. $\pm$ SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	112.71 $\pm$ 64.37	1.28	$\chi^2_{(2)}=20.333$	.000
Baş Hizası	121.65 $\pm$ 14.20	1.94		
Maksimum	154.44 $\pm$ 17.63	2.78		

**Tablo 10.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Serratus Anterior Sağ (SAR) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

RAL tekme yükseklikleri	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası – Baş Hizası	-0.667	-2.000	.046	.137
Baş Hizası - Maksimum	-0.833	-2.500	.012	.037
Bel Hizası - Maksimum	-1.500	-4.500	.000	.000

Tablo 9’da gösterildiği üzere, bel hizası SAR kas ölçüm ortalaması 112.71  $\mu$ V’tur. Baş hizası SAR kas ölçüm ortalaması 121.65  $\pm$  14.20’dir. Maksimum SAR kas ölçüm ortalaması 154.44  $\mu$ V’tur. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=20.333$ ,  $p=.000 <.05$ ).

İkili karşılaştırma (post hoc test) sonuçlarına göre (Tablo 10), Bonferroni düzeltmesi sonrasında bel hizası ile baş hizası SAR kas ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ( $p=.137 >.05$ ). Bel hizası ile maksimum yükseklik SAR kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=.000 <.05$ ). Baş hizası ile maksimum yükseklik SAR kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=.037 <.05$ ).

**Tablo 11.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Serratus Anterior Sol (SAL) kas aktivasyon ölçümlerinin karşılaştırılması

SAL tekme yüksekliği	Ort. $\pm$ SS	Sıra ortalaması	Friedman testi	p
Bel Hizası	67.73 $\pm$ 6.50	1.67	$\chi^2_{(2)}=14.111$	.001
Baş Hizası	61.24 $\pm$ 16.80	1.61		
Maksimum	86.89 $\pm$ 14.93	2.72		

**Tablo 12.** Tekmenin farklı yüksekliklerdeki Serratus Anterior Sol (SAL) kas aktivasyon ölçümleri için yapılan ikili karşılaştırmalar

SAL tekme yükseklikleri	Test istatistiği	Std. Test istatistiği	p	Bonferroni p
Bel Hizası – Baş Hizası	0.056	0.167	.868	1.000
Baş Hizası - Maksimum	-1.111	-3.333	.001	.003
Bel Hizası - Maksimum	-1.056	-3.167	.002	.005

Tablo 11’de gösterildiği üzere, en yüksek ortalama (86.89  $\pm$  14.93) maksimum SAL kas ölçümlerine aittir. En düşük ortalama ise (61.24  $\pm$  16.80) baş hizası SAL kas ölçümüne aittir. Friedman testi sonucunda ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $\chi^2_{(2)}=14.111$ ,  $p=.001 <.05$ ). İkili karşılaştırma (post hoc test) sonuçlarına göre (Tablo 12), Bel hizası ile baş hizası SAL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ( $p=1.000 >.05$ ). Baş hizası ile maksimum yükseklik SAL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=.003 <.05$ ). Bel hizası ile maksimum yükseklik SAL kas ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p=.005 <.05$ ).

## Tartışma

Taekwondo Yeop Chagi tekmesi sırasında RA kasının aktivasyonu, bu dinamik hareketin biyomekanikliği ve kas katılımını anlamının kritik bir yönüdür. Çalışmamızda elde ettiğimiz RA kas aktivasyonu sonuçlarına göre sağ bacakla yapılan tekmede RA kasında hem sağ hem de sol tarafında baş hizası Yeop Chagi ile Maksimum yükseklik Yeop Chagi tekmelemleri arasında RA kasında

pozitif yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. Tekme bacağı (sağ) tarafındaki RAR kasılmasının RAL kasına oranla daha yüksek olması ise RA kasının, tekme bacağının göğüs hizasına çekilişi ve bu seviyede kalması için kasılmaya devam etmesiyle ilişkilendirilebilir. Çeşitli fiziksel aktivitelerde kas aktivasyon desenlerini inceleyen birkaç çalışma, RA kasının farklı bağlamlardaki aktivasyonunu aydınlatmıştır. Ervilha ve diğerleri (2018), Taekwondo tekmesi atan elit ve acemi sporcuların kas aktivasyon desenlerini inceleyerek, bu dövüş sanatına özgü kas aktivasyonunu araştırmıştır. Yapılan çalışmada katılımcılara alt ekstremitelere (Biceps Femoris ve Tibialis Anterior ve Erector Spinae) kaslarına sEMG kanalları yerleştirilmiş ve sporcuların baskın bacaklarıyla Dolyeo Chagi tekniği uygulamaları istenmiştir. Araştırmacılar, çalışmaları sonucunda Dolyeo Chagi tekniğinde Erector Spinae kasının diğer kaslara kıyasla daha yüksek değerlerde aktivasyon gösterdiğini belirtmişlerdir (Ervilha, Fernandes, Souza ve Hamill, 2018). Söz konusu çalışma, bulgularımızın belli bir kısmını desteklemekle birlikte çalışmamız 'yöntemini' tasdikler durumunda olup aynı zamanda yüksekliği kademeli artan tekmelerde core kaslarındaki aktivasyonun arttığı sonucunu da desteklemektedir. Bunun yanı sıra, Sukwong ve diğerleri (2022), taekwondo tekmesi sırasında kas aktivasyonunun önemini vurgulayarak, taekwondo ön tekmesi (Ap Chagi) sırasında RA aktivasyonu üzerine odaklanmıştır. Araştırmada ısınma sırasında giyilebilir yüklerin RA kasında normalin dışında bir aktivasyona sebep olmadığını ortaya koymuştur (Sukwong ve diğerleri, 2022). Bahsedilen bu araştırmalarda Taekwondo tekmelerindeki kas aktivasyonları incelenmiş fakat Yeop Chagi tekniği özelinde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ap Chagi ve Dolyeo Chagi tekmeleri kinematik olarak Yeop Chagi tekniğinden farklı bir yapıya sahip olduğundan bu tekmelerdeki kas aktivasyonlarının Yeop Chagi tekmesindeki RA kas aktivasyonunun paralellik göstermemesi olağan sayılabilir. Ayrıca, Lee (2015), bacak kaldırma sırasında RA ve RF (Rektus Femoris) kaslarının aktivitelerini inceleyerek, bu kasların belirli egzersizler sırasındaki aktivasyon özelliklerine dair değerlendirmeler sunmuştur; bu da Yeop Chagi sırasında kas aktivasyonunu anlamak açısından referans olabilir. Çalışmada katılımcılar sırt üstü yatar pozisyonda bacaklarını kaldırdıklarında RA kasında ve RF kasındaki aktivasyonlar incelenmiştir. RA kasında bacak kaldırma açısı yükseldikçe kas aktivasyonunun arttığı gözlenmiştir (Lee, 2015). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularda bahsi geçen RA kasındaki aktivasyonun, tekme yüksekliği arttıkça – yani bacak kaldırma açısı yükseldikçe- artması, literatürü bu perspektifte destekler niteliktedir.

Yeop Chagi sırasında EO kasının aktivasyonu, bu karmaşık ve dinamik hareketin biyomekaniği anlamak açısından önemlidir. EO kasının lif uzantıları ve dolayısıyla kasın gövdede yarattığı hareket sebebiyle bu çalışmada Yeop Chagi tekniğiyle EO kasının aktivasyonu incelenme konusu haline gelmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular sonucunda sağ bacakla yapılan Yeop Chagi tekmesinde EOL ve EOR kısmında baş hizası- maksimum yükseklikler arasında ve bel hizası- maksimum yükseklik arasında pozitif yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. Burada dikkat

çeken nokta, sağ tekme sırasında EOL kasında oluşan daha yüksek kasılmadır. Bu anlamda; EO kasının karakteristiği de göz önünde bulundurulduğunda, gövde rotasyonu ve lateral fleksiyonu sırasında oluşan karın içi basıncı yönetme ve stabilite görevi (Borreani ve diğerleri, 2014) sebebiyle EOL kasının daha yüksek bir kasılmaya sahip olduğunu söylemek mümkün olabilir. Birçok çalışma, çeşitli fiziksel aktivitelerdeki kas aktivasyon desenlerine derinlemesine girmiş, EO kasının aktivasyonunu farklı bağlamlarda aydınlatmıştır. Hides ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışma, elit kriketçiler arasında gövde kaslarının boyutu, simetrisi ve işlevini inceleyerek, EO kasının güç üretme ve karın kaslarıyla ilişkili yaralanmaları ele alma konusundaki rolünü vurgulamıştır. Bu çalışma, EO kasının, tekme gibi dinamik hareketlerdeki önemine dair görüşler sunmaktadır.

Yeop Chagi tekmesinde skapulanın doğal konumunda durması ve omuz-pelvis bağlantısının bozulmaması yani skapular stabilite optimal performans için gereklidir. Çalışmamızda elde edilen bulgularda sağ bacakla uygulanan Yeop Chagi tekmesinde hem SAR hem de SAL kaslarında baş hizası- maksimum yükseklik arasında ve bel hizası- maksimum yükseklik arasında pozitif yönlü anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Bu farklılıkları daha yakından incelediğimizde sağ bacakla uygulanan tekme sırasında SAL kasında her yükseklikte daha yüksek aktivasyonlar gözlenmiştir. Bu durum, katılımcı profilini oluşturan elit sporcuların teknik kaliteyi korumak için sol omuzlarında protraksiyonu önleyen ve gövdeyi torakalde dik tutmayı sağlayan (Park ve Yoo, 2011) bir SA aktivasyonuna sahip olarak tekniği optimum düzeyde yapmaya çalıştıklarını göstermektedir. Temin edilen referanslara dayanarak, Ekstrom ve diğerleri (2003) tarafından yapılan çalışma, özellikle belirli egzersizler sırasında SA kasının aktivasyonunu anlamak açısından önemlidir. Bu çalışmada, trapezius ve SA kasları için sEMG analize odaklanmış ve SA'nın skapulanın önemli ölçüde yukarı rotasyonunu gerektiren egzersizlerle maksimum şekilde aktive olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgu, Taekwondo yan tekmesi gibi hareketler sırasında kas aktivasyon desenlerini anlamak için önemlidir (Ekstrom ve diğerleri, 2003). Ayrıca, Park ve Yoo'nun (2011) yaptığı çalışma, destek tabanlarının stabil ve istikrarsız olduğu durumlarda sınav varyasyonları sırasında SA kasının farklı bölümlerinin differansiyel aktivasyonunu incelemiştir. Bu araştırma, SA kasının farklı segmentlerinin seçici aktivasyonu hakkında değerli içgörüler sunar ki bu da Taekwondo yan tekmesi gibi dinamik hareketler sırasında aktivasyonunu anlamak açısından kritik role sahiptir.

Yeop Chagi uygulamasında RA, EO ve SA gibi core kaslarının rolü büyük öneme sahiptir. Core stabilitesi ve gücü, bu tekniğin biyomekaniği ve etkinliği üzerinde önemli bir etki yapmaktadır. Li ve Du'nun (2023) belirttiğine göre, core antrenmanı, dövüş sanatları sporcularının core kaslarının stabilitesini ve gücünü önemli ölçüde artırarak, özellikle Yeop Chagi gibi dinamik hareketlerde performanslarını geliştirmektedir. Ayrıca, Taekwondo sporcularının nöromusküler performansı, özellikle belirli tekme tekniklerini uygularken, core kas aktivasyonundan etkilenmekte

olup, bu durum dövüş sanatları tekniklerinde core gücü ve stabilitesinin önemini vurgulamaktadır (Moreira ve diğerleri, 2021). Bu bulgular, core kaslarının taekwondo yan tekme biyomekaniği, stabilitesi ve performansını optimize etmedeki bütünsel rolünü vurgulamaktadır.

Literatür incelendiğinde, core kas aktivasyonu ve spor branşlarına özgü tekniklerdeki kas aktivasyonunu inceleyen çalışmaların sayılarında yetersizlik olduğu söylenebilir. Bunun yanında birçok branşta yapılmış core bölgesi araştırmaları core stabilizasyonu ve core kuvvetine odaklanmış olup core bölgesi kas aktivasyonu ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

## Sonuç ve Öneriler

Farklı yüksekliklere uygulanan Yeop Chagi Tekmesinin Core kaslarındaki aktivasyonunu incelemek amaçlı yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz bulgular ışığında; EO, RA ve SA kaslarında baş hizası- maksimum yükseklik ve bel hizası- maksimum yükseklik arasında anlamlı farklılık gözlenirken bel – baş hizası arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. İncelenen kasların sağ ve sol kısımlarında kendi aralarındaki kıyaslamaya bakıldığında ise sağ tekme atan katılımcıların EO ve SA kaslarının sol kısmında aktivasyonun sağa kıyasla daha yüksek olduğu, RA kaslarında ise tekme bacaklarına paralel kısmında (sağ) aktivasyonun daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında araştırmacılar olarak sınırlılıklarımızdan biri olan “core aktivasyon testi”, “core kuvvet testi” gibi core bölgesi performansını etkileyen parametreler ile “açısal hareket analizi”nin de benzer bir çalışmada uygulanması gerekliliğini doğurmuştur. Sağlanan referanslara dayanarak, Saeterbakken'in (2015) yaptığı çalışma, core stabilitesi ile core kas aktivasyonu arasındaki ilişki hakkındaki soruşturma için referanstır. Çalışma, core gücü, core dayanıklılığı ve core stabilitesi arasındaki ilişkiyi incelemiş ve bu kapasitelerin büyük ölçüde birbirinden bağımsız olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, yüksek core stabilitesinin zorunlu olarak homojen bir şekilde yüksek core kas aktivasyonuna yol açmayabileceğini öne sürmektedir (Saeterbakken, 2015). Ayrıca, Bliven ve Anderson'ın (2013) yaptığı çalışma, core kaslarını stabilize edici veya mobilize edici rollerine göre kategorize etti ve bu da core stabilitesi ile kas aktivasyonunun core fonksiyonunun farklı yönleri olduğunu göstermiştir. Bu, yüksek core stabilitesinin zorunlu olarak homojen bir şekilde yüksek core kas aktivasyonu ile eş anlamlı olmadığı düşüncesini desteklemektedir (Bliven ve Anderson, 2013).

Sonuç olarak, bu referansların sentezi, core stabilitesinin genel core fonksiyonu, dahil olmak üzere stabilize ve motor koordinasyon için önemli olmasına rağmen, bu durumun tüm core kaslarında homojen bir şekilde yüksek core kas aktivasyonuna neden olmayabileceğini öne sürmektedir. Tüm bu referans bilgileri ve araştırmamız sonuçları ele alındığında, benzer bir araştırmanın, sporculardaki core kas dayanıklılığı, core stabilizasyonu, core kuvveti ve core gücü parametrelerinin karşılaştırılarak uygulanmasını öneriyoruz.

## Yazar notu

Araştırmaya akademik ve manevi katkılarından ötürü İstanbul Rumeli Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dr. Öğr. Üyesi Ali Enver KAPELMAN, Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur KURT TÜRKOĞLU ve Arş. Gör. Nurettin Erin UZUN'a teşekkür ederiz.

## Finans Kaynakları

Bu çalışmanın hazırlanması ve yazımı sırasında kurum ve kuruluşlardan herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

## Çıkar Çatışması

Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Yazar Katkıları

Araştırma Fikri: EAY, OA; Araştırma Tasarımı: OA; Verilerin Analizi: EAY; Makale Yazımı: EAY, OA; Eleştirel İnceleme: OA

## Kaynaklar

1. Aginsky, K. D., Keen, K. ve Neophytou, N. (2022). Does transversus abdominis function correlate with prone plank and bench bridge holding time in club cricket players?. *South African Journal of Sports Medicine*, 34(1). <https://doi.org/10.17159/2078-516x/2022/v34i1a12984>
2. Aruin, A. S. ve Latash, M. L. (1995). Directional specificity of postural muscles in feedforward postural reaction during fast voluntary arm movements. *Exp. Brain Res.*, 103(2), 323-332.
3. Bhandari, P. (2017). Results of distal nerve transfers in restoration of shoulder function in c5 and c6 root avulsion injury to the brachial plexus. *Indian Journal of Neurotrauma*, 14(01), 021-025. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1604050>
4. Bliven, K. ve Anderson, B. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports Health a Multidisciplinary Approach*, 5(6), 514-522. <https://doi.org/10.1177/1941738113481200>
5. Borreani, S., Colado, J. C., Furio, J., Martín, F. F. ve Tella, V. (2014). Muscle activation in young men during a lower limb aquatic resistance exercise with different devices. *The Physician and Sportsmedicine*, 42(2), 80-87. <https://doi.org/10.3810/psm.2014.05.2060>
6. Bouhleb, E., Jouini, A., Gmada, N., Nefzi, A. ve Ben Abdallah, K. (2006). Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science Sports*, 21, 285-290.
7. Bridge, C. A., Jones, M. A. ve Drust, B. (2009). Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 485-493.
8. Bridge, C. A., McNaughton, L. R., Close, G. L. ve Drust, B. (2013). Taekwondo exercise protocols do not recreate the physiological responses of championship combat. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 573-581.
9. Cho, H., Sim, H., Kim, D., Lim, M. ve Lee, S. (2018). Paralysis of the rectus abdominis muscle after a video-assisted thoracoscopic surgery. *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 24(1), 40-42. <https://doi.org/10.5761/atcs.cr.17-00103>
10. Dönmez, G., Ak, E., Ödek, U., Özberk, N. ve Korkusuz, F. (2014). Sporda hareket analizi. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Dergisi*, 13, 369-380.

11. Ekstrom, R., Donatelli, R. ve Soderberg, G. (2003). Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(5), 247-258. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.5.247>
12. Ervilha, U., Fernandes, F., Souza, C. ve Hamill, J. (2018). Reaction time and muscle activation patterns in elite and novice athletes performing a taekwondo kick. *Sports Biomechanics*, 19(5), 665-677. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1515244>
13. Ete, G., Mj, F. C., Kingsly, P. M., Akamanchi, A. K. ve Agarwal, S. (2022). Abdominal wall reconstruction in adults with exstrophy of the bladder. *Annals of Plastic Surgery*, 89(6), 675-678. <https://doi.org/10.1097/sap.0000000000003278>
14. Henry, S. M. ve Westervelt, K. (2005). The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(6), 338-345. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.6.338>
15. Hermens-Freriks, H. J. B., Disselhorst-Klug, C. ve Rau, G. (2000). Development of recommendations for semg sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361-374.
16. Hetzler, R. K., Knowlton, R. G., Brown, D. D. ve Noakes, T. A. (1989). The effect of voluntary ventilation on acid-base responses to a Moo Duk Tkow form. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 60, 77-80.
17. Hides, J., Stanton, W. R., Freke, M., Wilson, S. J., McMahon, S. ve Richardson, C. A. (2008). Mri study of the size, symmetry and function of the trunk muscles among elite cricketers with and without low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 42(10), 509-513. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007>
18. Hirashima, M., Kadota, H., Sakurai, S., Kudo, K. ve Ohtsuki, T. (2002). Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 301-310. <https://doi.org/10.1080/026404102753576071>
19. Hodges, P., Cresswell, A. ve Thorstensson, A. (1999). Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement. *Exp. Brain Res.*, 124 (1), 69-79.
20. İkiz, Z. (2009). Bilateral absence of the tendinous intersections of the rectus abdominis muscle. *Anatomy International Journal of Experimental and Clinical Anatomy*, 3, 69-71. <https://doi.org/10.2399/ana.09.015>
21. Kang, I. P. (2005). *Comparative analysis of taekwondo certified poomsae and creative poomsae* (Master's Thesis). Graduate School of Humanities, Chubu University, Kasugai, 115-118.
22. Kim, H. ve Son, H. (2021). Comparison of the abdominal muscle thickness during abdominal hollowing exercise according to the visual feedback method. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 16(3), 107-113. <https://doi.org/10.13066/kspm.2021.16.3.107>
23. Kumar, V., Patel, J. D., Sharma, C. ve Inkhya, S. (2018). Morphometric study of inguinal canal on cadaver. *International Journal of Anatomy and Research*, 6(2.1), 5172-5175. <https://doi.org/10.16965/ijar.2018.147>
24. Lee, D. K., Kang, M. H., Kim, J. W., Kin, Y. G., Park, J. H. ve Oh, J. S. (2013). Effects of nonparetic arm exercises using a tubing band on abdominal activity in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 33(4), 605-610.
25. Lee, S. H., Jung, C. J., Shin, S. H. ve Lee, D. W. (2001) An analysis of the angular momentum of dolyeochagi in Taekwondo. *International Journal of Applied Sports Science*, 13(1), 18-32.
26. Li, J. ve Du, X. (2023). Core training in martial arts athletes. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 29. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0376](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0376)
27. Moreira, P., Falco, C., Menegaldo, L., Goethel, M., Paula, L. ve Gonçalves, M. (2021). Are isokinetic leg torques and kick velocity reliable predictors of competitive level in taekwondo athletes?. *Plos One*, 16(6), e0235582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235582>
28. Ouergui, I., Haddad, M., Padulo, J., Gmada, N., Bouhlel, E. ve Behm, D. G. (2014). *Performance Optimization in Taekwondo: From Laboratory to Field*. Kaliforniya, Amerika: OMICS Group eBooks, 94-96.
29. Owen, P., Rantalainen, T., Scheuring, R. ve Belavý, D. (2019). Serratus anterior contraction during resisted arm extension (gravityfit) assessed by mri. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01164>
30. Park, S. ve Yoo, W. (2011). Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(5), 861-867. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.07.001>
31. Sæterbakken, A. ve Fimland, M. (2011). Muscle activity of the core during bilateral, unilateral, seated and standing resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1671-1678. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2141-7>
32. Stevens, V., Bouche, K., Mahieu, N., Coorevits, P., Vanderstraeten, G. ve Danneels, L. (2006). Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-75>
33. Sukwong, T., Tan, K., Malek, N. F. A., Jahizi, A. A. M., Mohamad, N. I., Malik, Z. A. ve Nadzalan, A. M. (2022). Effect of wearable resistance loading during warm-up protocol on front kick biomechanics in taekwondo. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(2), 223-228. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.2.11>
34. Surendran, S., Valoor, H., Mathew, J. ve Radhakrishnan, A. (2020). Scapular winging - a schematic review. *Kerala Journal of Orthopaedics*, 33(1), 38-44. <https://doi.org/10.52314/kjo.2020.v33i01.17>
35. Tahan, N., Kalantari, K. K., Mohseni-Bandpei, M. A., Mikaili, S., Baghban, A. A. ve Jaberzadeh, S. (2016). Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: an ultrasonography study. *Journal of Physiological Anthropology*, 35(1). <https://doi.org/10.1186/s40101-016-0106-6>
36. Wasik, J. (2011). Kinematic Analysis of the Side Kick in Taekwondo. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 13(4), 71-75.
37. Yılmaz, E. A. (2021). *Dengeli ve Dengesiz Yüzeylerde Yapılan 10 Haftalık Kor Stabilizasyon Egzersizlerinin 14-17 Yaş Taekwondocularında Statik- Dinamik Dengeye, Fonksiyonel Hareket Analiz Puanlamalarına ve Yopchagi Teknik Performansına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
38. What is Seniam (2023). Erişim adresi : <https://www.seniam.org/> Erişim Tarihi:25.02.2024
39. Polo, A., Narváez, P. ve Robles-Algarín, C. (2018). Implementation of a cost-effective didactic prototype for the acquisition of biomedical signals. *Electronics*, 7(5), 77. <https://doi.org/10.3390/electronics7050077>