

TC.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOLLAR ÜZERİNDE VÜCUT AĞIRLIĞININ TAŞINDIĞI EGZERSİZLERDE  
SKAPULA VE OMUZ ÇEVRESİ KASSAL AKTİVASYON SEVİYELERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Fzt. Ezgi Nur CAN**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA  
2022**



TC.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KOLLAR ÜZERİNDE VÜCUT AĞIRLIĞININ TAŞINDIĞI EGZERSİZLERDE  
SKAPULA VE OMUZ ÇEVRESİ KASSAL AKTİVASYON SEVİYELERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Fzt. Ezgi Nur CAN**

**Spor Fizyoterapistliği Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Elif TURGUT**

**ANKARA  
2022**

**ONAY SAYFASI**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KOLLAR ÜZERİNDE VÜCUT AĞIRLIĞININ TAŞINDIĞI EGZERSİZLERDE SKAPULA VE**  
**OMUZ ÇEVRESİ KASSAL AKTİVASYON SEVİYELERİNİN İNCELENMESİ**

**Öğrenci: Ezgi Nur CAN**

**Danışman: Doç. Dr. Elif Turgut**

Bu tez çalışması 30.12.2022 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı:** *Prof. Dr. İrem DÜZGÜN*  
*Hacettepe Üniversitesi*

**Tez Danışmanı:** *Doç. Dr. Elif TURGUT*  
*Hacettepe Üniversitesi*

**Üye:** *Doç. Dr. Gülcan HARPUT*  
*Hacettepe Üniversitesi*

**Üye:** *Prof. Dr. Hayri Ertan*  
*Eskişehir Teknik Üniversitesi*

**Üye:** *Doç. Dr. Güzde YAĞCI*  
*Hacettepe Üniversitesi*

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

21 Temmuz 2022

*Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN*

Enstitü Müdürü *f.*

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir(1).
- Enstitü/fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ...ay ertelenmiştir (2).
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir (3).

18/07/2022

Ezgi Nur CAN

<sup>1</sup>*“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” Madde 6.*

- (1) *Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
  - (2) *Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
  - (3) *Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.*
- \* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Elif TURGUT danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fizyoterapist Ezgi Nur CAN

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin ilk gününden itibaren beni her zaman destekleyen, bilgi ve tecrübelerini paylaşan, her sorumu sabırla cevaplayan, tez çalışmasının oluşmasında ve yürütülmesindeki katkılarıyla bütün bu zorlu süreç boyunca yanımda olan, yol gösteren ve her zaman motive eden sevgili tez danışmanım Doç. Dr. Elif TURGUT'a,

Akademik hayattaki başarıları ve tecrübeleriyle her zaman örnek aldığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY'a,

Beni EMG ile tanıştıran, öğreten ve sevdiren, tez dönemim boyunca bana destek olan, bütün sorularımı sabırla cevaplayan sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Gülcan HARPUT'a,

Paylaştığı bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösteren, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam Sayın Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'e,

Sadece yüksek lisans değil hayatımın her alanında bana destek olan, beni bugünlere getiren annem Hatice CAN ve babam Adnan CAN'a, desteğini her zaman hissettiğim ablam Gamze Can AKGÜNGÖR'e, enerjisiyle bana güç veren canım yeğenim Can AKGÜNGÖR'e,

Hayatımın her alanında olduğu gibi bu zorlu süreçte de her gün sabırla beni dinleyen, destek olan ve motive eden Berk Kaan AKTAŞ'a,

Her ihtiyacım olduğunda destek olan Edanur BOZDEMİR ve tez ölçümlerindeki desteğinden dolayı Büşra PAKÖZ başta olmak üzere bu süreçte yanımda olan bütün arkadaşlarıma, tüm süreci benimle birlikte yaşayan, süreci kolaylaştırmak için elinden geleni yapan MY Fizyo Klinik ekibine ve beni dinleyip destek olan tüm danışanlarıma,

Açtığı yolda bilimin ışığında ilerlemekten gurur duyduğum, bugünlere gelmemizi sağlayan ulu önder Mustafa Kemal ATATÜRK'e

Bütün kalbimle teşekkür ederim.

## ÖZET

**Can, E.N. Kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı egzersizlerde skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyelerinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2022.**

Omuz rehabilitasyonunda nöromüsküler egzersiz eğitiminin önemi bilinmektedir. Bu çalışma kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı *plank* egzersizinin çeşitli varyasyonlarında skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyelerinin ve aktivasyon oranlarının belirlenmesi amacıyla planlandı. Çalışmaya 21 asemptomatik, fiziksel olarak aktif erkek birey (Yaş:  $26\pm 6,5$  yıl, VKİ:  $24,4\pm 2,4$  kg/m<sup>2</sup>) dahil edildi. Hareket düzleminin, dirsek ekleme pozisyonunun ve yük taşıma durumunun (dört, üç ve iki destekli) farklı şekillerde uygulandığı toplamda on farklı *plank* egzersizi seçildi ve tüm katılımcılar tarafından rastgele sıra ile gerçekleştirildi. Tüm egzersizler sırasında üst trapezius (UT), orta trapezius (LT), alt trapezius (LT), serratus anterior (SA), infraspinatus (IS), biceps braki (BB) ve triceps braki (TB) kaslarının aktivasyon seviyeleri yüzeysel elektromiyografi ile ölçüldü. Bu çalışmada araştırılan tüm *plank* varyasyonlarında SA orta (%20-40 MVIC) ve yüksek (%40-60 MVIC) seviyede kassal aktivasyon gösterdi. Egzersizlerin tümünde BB aktivasyonu düşük seviyelerde (<%20 MVIC) görülürken, destek seviyesinin azaldığı varyasyonlarda TB aktivasyonu orta seviyelere (%20-40 MVIC) yükseldi. UT/MT, UT/LT ve UT/SA oranları dirençli omuz dış rotasyonu içeren *plank* ile iki destekli plank (*side plank*) egzersizleri esnasında düşük seviyede (<1) kaydedildi. Ancak, eller üzerinde kontralateral ayağa uzanma içeren *plank* egzersizi (*toe touch*) UT kasında aktivasyon artışına neden oldu. Bu çalışmanın sonucunda farklı destek seviyelerinde ve farklı hareket düzlemlerinde yapılan *plank* varyasyonları sırasında görülen kas aktivasyonları arasında farklılık olduğu gözlemlendi. Rehabilitasyonun amacına göre *plank* egzersizinin farklı varyasyonlarının rehabilitasyon programlarında kullanılabileceği önerildi.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzeysel elektromiyografi, plank, skapula



## ABSTRACT

**Can, E.N. Investigation of muscular activation levels around the scapula and shoulder in body-weight-bearing exercises. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Sports Physiotherapy Master's Degree Thesis, Ankara, 2022.** The importance of neuromuscular exercise training in shoulder rehabilitation was well-established. This study was planned to determine the muscular activation levels and activation rates of the scapula and shoulder girdle in various variations of the plank exercises, in which the body weight is carried on the arms. Twenty-one asymptomatic, physically active males (Age:26±6,5 years, BMI:24,4±2,4 kg/m<sup>2</sup>) were included in the study. A total of ten distinctive plank exercises were applied. Exercises were varied with alterations made by altering the plane of motion, the elbow joint position and load-bearing condition (four-point, three-pod and two-point) and performed by all participants in random order. During all exercises, the activation levels of the upper trapezius (UT), middle trapezius (LT), lower trapezius (LT), serratus anterior (SA), infraspinatus (IS), biceps brachii (BB) and triceps brachii (TB) muscles were measured by a surface electromyography. Findings of this study showed that, in all plank variations SA showed moderate (%20-40 MVIC) to higher (%40-60 MVIC) muscular activation. While observed BB activation was at low level (<%20 MVIC) during all exercises, TB activation increased to moderate level (%20-40 MVIC) in the variations that the support decreased. UT/MT, UT/LT and UT/SA ratios were low (<1) during plank with shoulder external rotation resistance and side plank exercise. However, high plank exercise with toe touch resulted in an increased activation in the UT. As a result of this study, it was observed that there were differences in shoulder and scapular muscle activations between plank variations performed at varied support level and motion plane. It was concluded that spesific variations of plank exercise should be used in shoulder rehabilitation based on spesific requirements and needs of the individual programs.

**Keywords:** Surface electromyography, plank, scapula

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xvii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Omuz Kompleksi Anatomisi	3
2.1.1. Omuz Kompleksi Eklemleri	3
2.1.2. Omuz Kompleksi Kasları	4
2.2. Omuz Eklemi Kinezyolojisi ve Biyomekaniği	7
2.3. Omuzla İlişkili Yaralanmalar	8
2.4. Nöromüsküler Kontrol	10
2.4.1. Omuz Kuşağının Nöromüsküler Kontrolü	10
2.5. Kinetik Zincir	11
2.5.1. Açık Kinetik Zincir	12
2.5.2. Kapalı Kinetik Zincir	12
2.6. Yüzeysel Elektromiyografi	13
2.6.1. Yüzeysel EMG Kullanım Amaçları	13
2.6.2. EMG Sinyalini Etkileyen Faktörler	14
2.6.3. Normalizasyon	15
2.7. <i>Plank</i> egzersizi	15
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>19</b>

3.1. Bireyler	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Demografik Bilgiler	20
3.2.2. Fiziksel Ölçümler	20
3.2.3. Yüzüstü Köprü Testi	22
3.2.4. Elektromiyografik Değerlendirme	22
3.2.5. Elektromiyografik Analizler	34
3.2.6. İstatistiksel Analizler	35
<b>4. BULGULAR</b>	<b>36</b>
4.1. Demografik Bilgiler	36
4.2. Kas aktivasyon seviyeleri	36
4.2.1. <i>Low Plank</i> varyasyonları sırasında kas aktivasyon seviyeleri	36
4.2.2. <i>Low Plank</i> varyasyonları sırasında kas aktivasyon oranları	41
4.2.3. <i>High Plank</i> varyasyonları sırasında kas aktivasyon seviyeleri	45
4.2.4. <i>High Plank</i> varyasyonları sırasında kas aktivasyon oranları	50
4.2.5. Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri	54
4.2.6. Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları	59
4.2.7. Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri	62
4.2.8. Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları	66
4.2.9. İki destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri	68
4.2.10. İki destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları	70
4.3. Borg Skalası	71
4.4. Yüzüstü Köprü Testi	71
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>72</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	<b>82</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>84</b>
<b>8. EKLER</b>	<b>89</b>
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Katılımcılardan Alınan Aydınlatılmış Onam	
EK-3. Değerlendirme Formu	

**EK-4. Sözel Bildiri Kabul Yazısı**

**EK-5. Turnitin Orjinallik Raporu**

**EK-6. Dijital Makbuz**

**9. ÖZGEÇMİŞ**

**96**

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>AKZ</b>	: Açık Kinetik Zincir
<b>BB</b>	: Biseps Braki
<b>Cm</b>	: santimetre
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>IS</b>	: İnfraspinatus
<b>Kg</b>	: kilogram
<b>KKZ</b>	: Kapalı Kinetik Zincir
<b>LP-ER</b>	: <i>Low Plank w/External Rotation</i>
<b>LS</b>	: Levator Skapula
<b>LT</b>	: Alt Trapezius
<b>M</b>	: metre
<b>MT</b>	: Orta Trapezius
<b>MVIC</b>	: Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon
<b>SA</b>	: Serratus Anterior
<b>SLAP</b>	: Superior Labrum Anterior Posterior
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>TB</b>	: Triseps Braki
<b>UT</b>	: Üst Trapezius
<b>X</b>	: Ortalama
<b>%</b>	: Yüzde
<b>&lt;</b>	: küçüktür
<b>°</b>	: Derece

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Klasik plank hareketi ( <i>Low plank</i> )	16
3.1. 8 kanallı yüzeyel EMG sistemi.	22
3.2. SENIAM Kriterlerine göre elektrot yerleşimleri.	24
3.3. Üst trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	25
3.4. Orta trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	25
3.5. Alt trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	26
3.6. Serratus anterior için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	26
3.7. İnfraspinatus için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	27
3.8. Biseps braki için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	27
3.9. Triseps braki için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.	28
3.10. Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i>	29
3.11. Dirsekler üzerinde ve dirençli omuz dış rotasyonu içeren <i>plank (low plank w/ isometric shoulder external rotation, LP-ER)</i>	29
3.12. Eller üzerinde <i>plank (High plank)</i>	30
3.13. Eller üzerinde <i>plank plus (Plank plus)</i>	31
3.14. Emekleme pozisyonunda <i>plank (Bear plank)</i>	31
3.15. Dirsekler üzerinde karşı taraf kol ile uzanma içeren <i>plank (Front reach)</i>	32
3.16. Eller üzerinde karşı taraf el omuzda <i>plank (Shoulder taps)</i>	32
3.17. Eller üzerinde kontralateral ayağa uzanma içeren <i>plank (Toe touch)</i>	33
3.18. Dirsekler üzerinde çapraz omuz ve çapraz kalça ekstansiyonu içeren <i>plank (Bird dog)</i>	33
3.19. El üzerinde yan <i>plank (Side plank)</i>	34

<b>4.1.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	37
<b>4.2.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	37
<b>4.3.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	38
<b>4.4.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	39
<b>4.5.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	39
<b>4.6.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Biseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	40
<b>4.7.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	41
<b>4.8.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.	42
<b>4.9.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Tapezius aktivasyon oranları.	43
<b>4.10.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.	43
<b>4.11.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Biseps Braki / Triseps Braki aktivasyon oranları.	44
<b>4.12.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Üst Tapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	45
<b>4.13.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	46
<b>4.14.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	46
<b>4.15.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	47
<b>4.16.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	48
<b>4.17.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Biseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	48
<b>4.18.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank) egzersizinin</i> varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	49

<b>4.19.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.	51
<b>4.20.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.	52
<b>4.21.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.	52
<b>4.22.</b> Eller üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.	54
<b>4.23.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	55
<b>4.24.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	55
<b>4.25.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	56
<b>4.26.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	57
<b>4.27.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	57
<b>4.28.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Biseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	58
<b>4.29.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	58
<b>4.30.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.	60
<b>4.31.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.	60
<b>4.32.</b> Dört destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Biseps Braki / Triseps Braki aktivasyon oranları.	61
<b>4.33.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	63
<b>4.34.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	64
<b>4.35.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	64
<b>4.36.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	66



<b>4.37.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.	66
<b>4.38.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.	67
<b>4.39.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.	67
<b>4.40.</b> Üç destekli <i>plank</i> varyasyonları sırasında Biseps Braki / Triseps Braki aktivasyon oranları.	68
<b>4.41.</b> İki destekli egzersizlerde kas aktivasyonları (%MVIC).	69
<b>4.45.</b> İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon oranları.	70

**TABLolar**

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b> Omuz kuşağının primer hareket ettirici kasları ve görevleri.	5
<b>2.2.</b> Rotator kılıf kasları ve görevleri.	6
<b>2.3.</b> Skapulotorasik kaslar ve primer görevleri.	7
<b>2.4.</b> Yüzeysel elektrotların avantaj ve dezavantajları.	14
<b>3.1.</b> Egzersizlerin matrisi.	35
<b>4.1.</b> Katılımcıların demografik özellikleri.	36
<b>4.2.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	41
<b>4.3.</b> Dirsekler üzerinde <i>plank (Low plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon oranları.	44
<b>4.4.</b> Eller üzerinde <i>plank (High plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	50
<b>4.5.</b> Eller üzerinde <i>plank (High plank)</i> hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon oranları.	53
<b>4.6.</b> Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	59
<b>4.7.</b> Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları.	62
<b>4.8.</b> Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	65
<b>4.9.</b> Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları.	68
<b>4.10.</b> İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).	69
<b>4.11.</b> İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon oranları.	70
<b>4.12.</b> Borg Skalası sonuçları.	71

## 1. GİRİŞ

Kassal aktivasyon, kas fibrillerinin membranlarında oluşan fizyolojik değişikliklerin oluşturduğu miyo-elektrik sinyallerdir. Elektromiyografi (EMG), bu sinyallerin kaydedilmesini ve analizini sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Kinezyolojik EMG, postürel görevler, fonksiyonel hareketler, çalışma koşulları veya tedaviler sırasında kasların istemli nöromüsküler aktivasyonunun incelenmesi olarak tanımlanabilir. Bu ölçümlerle birlikte, rehabilitasyonun farklı dönemlerinde hastanın optimum yüklenme aralığındaki egzersizler belirlenebilir (1).

Kinetik zincir “karmaşık bir hareket birimi oluşturan art arda düzenlenmiş farklı eklemlerin kombinasyonu” olarak tanımlanmıştır (2). Kapalı kinetik zincir (KKZ) egzersizleri, distal segment üzerinde vücut ağırlığının taşındığı egzersizler olarak tanımlanır (2). KKZ egzersizleri eklem etrafındaki agonist ve antagonist kaslar arasında ko-kontraksiyon sağlayarak eklem stabilitesi sağlaması açısından avantajlı kabul edilir (3). Günlük yaşam aktivitelerinde ve başüstü sporlarda, fonksiyonel aktivitelerinin optimal şekilde gerçekleşmesi için proksimalde stabil bir zemin olması gerekmektedir. Omuz rehabilitasyonunda fonksiyonel stabilitenin restorasyonu için erken dönemden itibaren vücut ağırlığının taşındığı KKZ egzersizlerinin kullanımı önerilmektedir (3, 4).

Omuz rehabilitasyonunda omuz ağrısı olan bireylerde bildirilen hiperaktif kaslarda minimal aktivite ile çalıştırılmasının skapular kaslar arasındaki dengesizliğin azaltılmasında önemli bir bileşeni olduğu savunulmaktadır (5). Alt Trapezius (*Lower Trapezius*, LT), Orta Trapezius (*Middle Trapezius*, MT) ve Serratus Anterior (SA) kaslarındaki kassal aktivasyonunda azalma ve sıklıkla Üst Trapezius (*Upper Trapezius*, UT) kasının aşırı aktivasyonu ile ilgili bir belirteç olarak UT / MT, UT / LT ve UT / SA kassal aktivite oranları özellikle önemlidir (5-7).

Rehabilitasyon programlarında *core* bölgesinin kuvvetlendirilmesi için sıklıkla kullanılan *plank* egzersizi, üst ekstremité üzerinde ağırlık taşınarak yapıldığından bu egzersizde skapular kaslar üzerinde izometrik bir yüklenme sağlanacağı düşünülmektedir. KKZ egzersizlerinin araştırıldığı bir çalışmada, karşı taraf elin çapraz omuza dokunduğu üç destekli *plank* egzersizinde, ellerin denge tahtası üzerinde sabit

kaldığı *plank* egzersizinden daha yüksek skapular kas aktivasyonu (UT, LT, SA) görülmüştür (8). Omuz üzerinde artmış vücut ağırlığı yükünün ve stabilite değişikliklerinin de kas aktivasyonlarını (Pektoralis Major, Deltoid Ön Parça, Infraspınatus (IS), SA, Latissimus Dorsi) arttırdığı gözlemlenmiştir (9). Ancak, kullanılan hareketli zeminin zorluk seviyesi arttıkça kas aktivasyon seviyelerindeki artışın daha çok UT lehine olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, tek el üzerinde yapılan üç destekli *plank* egzersizinde, UT/MT, UT/LT, UT/SA oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür (10). Bu nedenle, omuz rehabilitasyonunda *plank* varyasyonlarının zorluk seviyesi artırılırken, hareketli zemin kullanımı yerine vücut pozisyonu değişikliklerinin ve ekstremitte desteğini azaltmanın optimal skapular kas aktivasyon oranlarını korumada daha etkin olacağı düşünülmektedir. Literatürde, el veya dirsek üzerinde yük taşınarak gerçekleştirilen *plank* egzersizlerinin varyasyonlarında görülen kassal aktivasyon seviyeleri konusunda sınırlı bilgiler mevcuttur ve optimal egzersiz seçimine ortam hazırlayacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Farklı *plank* varyasyonlarının skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyeleri ile optimal skapula çevresi kas oranlarının araştırılması rehabilitasyon programında kanıta dayalı egzersiz seçimi konusunda spor fizyoterapistlerine ışık tutacaktır.

Bu araştırmanın birincil amacı, vücut ağırlığının taşındığı *plank* egzersizinin sıklıkla kullanılan farklı varyasyonları esnasında skapular ve omuz kassal aktivasyon seviyelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Araştırmanın ikincil amacı ise, vücut ağırlığının taşındığı *plank* egzersizinin farklı varyasyonları esnasında skapula çevresi kaslarda meydana gelen aktivasyon oranlarının belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmanın sonucunda rehabilitasyon programlarında egzersiz seçimi ve egzersizlerin progresyonu konusunda literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H0: Kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı farklı egzersizlerde incelenen skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyeleri ve oranları arasında fark yoktur.

H1: Kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı farklı egzersizlerde incelenen skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyeleri ve oranları arasında fark vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Omuz Kompleksi Anatomisi

Omuz kompleksi, üst ekstremiteler ile gövde arasındaki bağlantıyı sağlar. Humerus, skapula, klavikula ve sternum kemikleri, bu kemiklerin oluşturduğu eklemler, eklem kapsülleri, kaslar, tendonlar ve ligamentler birlikte omuz kompleksini oluşturur. Omuz kompleksinin hareket genişliği bu bölgedeki dört eklemün eşzamanlı hareketiyle sağlanır. Bu eklemler glenohumeral eklem, sternoklavikular eklem, akromioklavikular eklem ve skapulotorasik eklemdir (11).

#### 2.1.1. Omuz Kompleksi Eklemleri

##### Glenohumeral Eklem

Glenoid fossa ile humerus başı arasında bulunan eklemdir. Top-soket tipi sinovyal bir eklemdir. En geniş hareket aralığına sahip olan eklemdir. Üç düzlemde fleksiyon - ekstansiyon, abdüksiyon - addüksiyon, internal – eksternal rotasyon ve sirkümdüksiyon hareketlerine izin verir (11).

Glenohumeral eklem, eklem boşluğunu çevre dokulardan izole eden fibröz bir kapsül ile çevrilidir. Kapsül, glenoid fossanın kenarı boyunca tutunur ve humerusun anatomik boynuna kadar uzanır. Eklem kapsülünün iç duvarını bir sinovyal zar kaplar. Bu sinovyal zarın bir uzantısı, biceps brachii'nin uzun başının tendonunun intrakapsüler kısmını kaplar. Bu sinovyal membran, eklem kapsülünden çıkıp bisipital oluğa inerken biceps tendonunu çevrelemeye devam eder. Humerusun başı ve glenoid fossa eklem kıkırdağı ile kaplıdır. Glenoid fossa ile humerus başı arasındaki temasın az olması nedeniyle, eklem stabilitesi daha çok labrum, kaslar ve ligamentler ile sağlanır. Üst, orta ve alt glenohumeral bağlar, korakohumeral bağ ve eklem ile kapsülü arasındaki negatif basınç eklemün statik stabilitesini sağlarken, rotator kılıf kasları eklemün dinamik stabilitesini sağlar (11).

### **Sternoklavikular Eklem**

Manubrium sterni ile klavikulanın sternal parçası arasında oluşur. Sellar tipi bir eklemdir. Eklem yüzleri arasında bulunan disk, eklem kapsülü, interklavikular ligament, kostoklavikular ligament ve sternoklavikular ligament sayesinde eklem stabilitesi sağlanır. Üç düzlemde klavikular elevasyon – depresyon, protraksiyon – depresyon ve rotasyon hareketlerine izin verir (11).

### **Akromioklavikular Eklem**

Akromionun medial yüzü ile klavikulanun distal ucu arasında oluşur. Plana tipi bir eklemdir. Eklem stabilitesi ön-arka yönde akromioklavikular ligamentler ile, aşağı-yukarı yönde korakoklavikular ligamentler ile sağlanır. Üç düzlemde klavikular rotasyon, elevasyon – depresyon ve protraksiyon – retraksiyona izin verir (11).

### **Skapulotorasik Eklem**

Skapulanın anterior yüzü ile toraks arasındaki kas yapılarının meydana getirdiği bir eklemdir. Skapula ve toraksın kemik yüzleri arasında direkt bir ilişki olmadığı için anatomik bir eklem değildir. Fonksiyonel eklem olarak ifade edilir. Sternoklavikular ve akromioklavikular eklemler aracılığıyla üç rotasyon (yukarı - aşağı rotasyon, anterior - posterior tilt ve iç – dış rotasyon) ve iki translasyon (elevasyon – depresyon ve protraksiyon – retraksiyon) hareketlerine izin verir. Kol elevasyonu sırasında glenohumeral eklemün uygun pozisyonu vasıtasıyla üst ekstremitenin hareketlerini kolaylaştırır (11).

#### **2.1.2. Omuz Kompleksi Kasları**

Omuz fonksiyonlarının sağlıklı şekilde sürdürülebilmesi ve üst ekstremitte hareketlerinin gerçekleştirilebilmesi için omuz eklemi kaslarının koordineli şekilde çalışması gerekir. Humerus başının glenoid kavite ile ilişkisinin korunarak üst ekstremitte hareketlerinin gerçekleştirilmesi rotator kılıf, skapulotorasik eklem kasları ve diğer hareket ettirici omuz kaslarının agonist, antagonist, sinerjist ilişkilerle çalışması sayesinde korunur (11, 12).

### Omuz Kuşağı Primer Hareket Ettirici Kaslar

Deltoid kası spina skapuladan başlar ve humerusa uzanır. Primer görevi omuz abdüksiyonudur (Tablo 2.1.). Ön lifleri omuz fleksiyonuna yardımcı olurken, arka lifleri omuz ekstansiyonuna yardımcı olur (13).

Biceps braki (BB) kası iki parçadan oluşur. Kısa parça, skapulanın korakoid çıkıntısından başlar, aksilladan dikey olarak geçer ve uzun parçayla birleştiği kola girer. Uzun parça, skapulanın supraglenoid tüberkülünden bir tendon olarak köken alır, humerus başının üzerinden glenohumeral eklemin eklem kapsülünün derinliklerine geçer ve kolun proksimal kısmında bir kas gövdesi oluşturur. Kasın uzun ve kısa başları, kolun distal bölgesinde birleşir (13). BB kası primer olarak dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu yaptırır (Tablo 2.1.). Her iki parçası da skapuladan çıktığı için, kas aynı zamanda glenohumeral eklemden omuz fleksiyonuna yardımcı olur. Ayrıca uzun parça humerusun glenoid kavite üzerinde yukarı doğru hareketini engeller (13).

Triseps braki (TB) kasının primer görevi dirsek ekstansiyonudur (Tablo 2.1). Ayrıca uzun parçası glenohumeral eklemi geçtiği için omuz ekstansiyonu ve adduksiyonu yaptırabilir. TB kasının arka skapular bölgedeki önemi, teres minör ve teres majör arasındaki dikey seyirinin, bu kaslar ve humerus ile birlikte, bölgeler arasında sinir ve damarların geçtiği boşluklar oluşturmasıdır (13).

**Tablo 2.1.** Omuz kuşağının primer hareket ettirici kasları ve görevleri.

Omuz Kuşağı Kasları	Primer Görevleri
Deltoid	Omuz abdüksiyonu
Biceps	Dirsek fleksiyonu ve önkol supinasyonu
Triseps	Dirsek ekstansiyonu

### Rotator Kılıf Kasları

Supraspinatus, infraspinatus (IS), subskapularis ve teres minör kasları rotator kılıfı oluşturur. Rotator kılıf kasları omuz ekleminin dinamik stabilizatörleridir. Kol elevasyonu sırasında humerus başının glenoid fossa içerisinde sentralize edilmesinden sorumlulardır. Başlıca görevleri Tablo 2.1.'de gösterilmiştir. Supraspinatus kol elevasyonununun başlatılmasından sorumludur ve omuz abdüksiyonu yaptırır. Subskapularis omuz iç rotasyonu yaptırır. IS ve teres minör omuz dış rotasyonu ve horizontal abdüksiyon yaptırır.

**Tablo 2.2.** Rotator kılıf kasları ve görevleri.

Rotator Kılıf Kasları	Görevleri
Supraspinatus	Omuz abdüksiyonu
İnfraspinatus	Omuz dış rotasyonu ve horizontal abdüksiyon
Subskapularis	Omuz iç rotasyonu
Teres Minör	Omuz dış rotasyonu ve horizontal abdüksiyon

### Skapulotorasik Kaslar

Trapez kası hem sağ hem de sol tarafa bakıldığında elmas şeklinde görünen büyük, yüzeysel bir kاستır. İşlevsel olarak üç bölüme ayrılır: üst, orta ve alt. Bu ayrılığın nedeni, üç parçasının farklı çekiş açılarıdır. Tüm parçaların primer görevleri Tablo 2.3.'te belirtilmiştir. Üst trapez (UT) kası, oksipital çıkıntıdan ve üst servikal vertebranın nukal ligamentinden başlar ve klavikulanın lateral ucuna yapışır. Skapular elevasyonda ve yukarı rotasyonda ana hareket ettirici kas olmakla birlikte skapular retraksiyona yardımcı olur. Orta trapez (MT) kası, alt servikal omurların nukal ligamentinden ve C7'nin spinöz çıkıntısından ve üst torasik omurlardan başlar ve spina skapulaya yapışır. Primer görevi skapular retraksiyondur ve skapular yukarı rotasyona yardımcı olur. Alt trapez (LT) kası, orta ve alt torasik omurların spinöz çıkıntılarından başlar ve spina skapulanın tabanına yapışır. Primer görevi skapulanın depresyonu ve yukarı rotasyonudur. Skapular retraksiyona yardımcı olur. Trapezius kasının üç



parçası da sinerjist olarak retraksiyon yapar. UT ve LT kasları elevasyon ve depresyon hareketlerinde birbirine antagonist, yukarı rotasyonda ise agonisttir (12).

Serratus anterior (SA) kası, 1 ve 9. kostaların lateral yüzeylerini ve ilgili interkostal boşlukları örter. SA, skapulayı göğüs duvarı üzerinden öne doğru çeker ve skapula rotasyonunu kolaylaştırır. Ayrıca skapulanın kostal yüzeyini göğüs duvarına yakın bir şekilde tutar (13). Primer görevleri Tablo 2.3.'te belirtilmiştir.

Trapez kasının derinliklerinde skapula vertebral kolona üç kasla bağlanır: levator skapula (LS), rhomboid minör ve rhomboid majör. Bu üç kas, skapulayı gövde üzerinde konumlandırmak için trapez kası ile birlikte çalışır(13). Primer görevleri Tablo 2.3.'te belirtilmiştir.

**Tablo 2.3.** Skapulotorasik kaslar ve primer görevleri.

Skapulotorasik Kaslar	Primer Görevleri
Üst Trapez	Omuz abduksiyonu
Orta Trapez	Omuz dış rotasyon ve horizontal abduksiyonu
Alt Trapez	Skapular depresyon ve yukarı rotasyon
Serratus Anterior	Skapular protraksiyon ve yukarı rotasyon
Rhomboid Majör ve Minör	Skapular retraksiyon, elevasyon ve aşağı rotasyon
Pektoralis Minör	Skapular depresyon, protraksiyon, aşağı rotasyon ve tilt

## 2.2. Omuz Eklemi Kinezyolojisi ve Biyomekaniği

Omuz eklemi vücudun en hareketli eklemidir. Ancak bu hareketleri gerçekleştirirken minimal kemiksel desteği bulunmaktadır. Dolayısıyla ham stabilite hem mobilite açısından gereklilikleri olan bir eklemdir. Omuz elevasyonu esnasında omuz kuşağını oluşturan dört eklem senkronize hareketi skapulohumeral ritim olarak adlandırılır. Omuz kuşağı eklemlerinin her birinin ayrı görevi olsa da bu eklemler eşzamanlı olarak harekete katılarak normal omuz hareketlerinin gerçekleştirilmesini sağlarlar. Inman ve diğ. (14) yaptıkları araştırmada 180°'lik elevasyon hareketinde toplamda 120° glenohumeral abduksiyon ve 60° skapular

yukarı doğru rotasyon görüldüğünü belirtmişlerdir. Her 3°'lik omuz abduksiyonunun; 2°'si glenohumeral eklemden, 1°'si skapulotorasik eklemden gerçekleşir. Skapulohumeral ritim için tanımladıkları bu 2:1 oranının değişiklik gösterebileceği daha sonraki çalışmalarda görülmüştür. Farklı çalışmalarda skapulohumeral ritim için oranlar 3:2, 5:4, 1.7:1 ve 2.3:1 değerlerinde bulunmuştur (15-18).

Kolun elevasyonu sırasında skapula kademeli olarak yukarı rotasyona, eksternal rotasyona ve posterior tilte gider (18, 19). Skapulohumeral ritmin korunması için omuz kompleksi eklemlerinin hareketini sağlayan kasların koordineli çalışması gerekir (14). Trapez ve SA kasları hem anatomik hem de fonksiyonel olarak üçer parçadan oluşmaktadır. UT, üst SA ve LS, LT ve alt SA kaslarından fonksiyonel ve morfolojik olarak ayrılarak, skapula üzerine etki eden kuvvet çiftinin bileşenlerini üretir. UT, üst SA ve LS birlikte üç fonksiyonu yerine getirir. Bunlar omzun pasif stabilizasyonu, aktif kol elevasyonu ve skapular rotasyonun üst kuvvet çiftini oluşturmaktır. LT ve alt SA skapular rotasyonun alt kuvvet çiftini oluşturur. MT abduksiyon sırasında skapulayı hareket düzleminde sabitlemeye yardımcı olur. Fleksiyonda ise skapulanın toraks çevresinde rotasyonuna izin vermek için gevşer (14). Ek olarak UT, LT ve SA kasları, skapulanın dış rotasyon ve posterior tilt hareketlerinde önemli rol oynar (19).

### **2.3. Omuzla İlişkili Yaralanmalar**

Omuz yaralanmaları majör travma kaynaklı veya dejeneratif olarak gerçekleşebilir. Genellikle rotator kılıf kaynaklı yaralanmalar veya instabilite sık olarak görülür. Bu yaralanmaların tedavileri cerrahi olarak veya konservatif olarak yapılabilir (20).

Baş üstü sporcularda tekrarlı hareketlerden kaynaklı olarak omuz yaralanmaları oldukça sık görülür. Fırlatma sırasında omuz eklemine binen tekrarlı yükler, omuz yaralanmalarına yol açabilir. Baş üstü sporlarda yüksek hız gerektiren fırlatma aktivitesi için esneklik, eklem hareket açıklığı, kas gücü, koordinasyon, senkronizasyon ve nöromusküler kontrol gerekir (21).

Baş üstü sporcuların fırlatma omzunda internal rotasyon kaybı ile birlikte eksternal rotasyonun artış gösterdiği glenohumeral iç rotasyon eksikliği (GIRD), laksite artışı, eklemde kemik adaptasyonları, agonist-antagonist kaslar arasında kuvvet dengesinde değişiklikler veya skapular diskinezi gibi problemler görülmektedir. Bunlarla birlikte subakromial impigment, rotator kılıf lezyonları veya SLAP lezyonları da fırlatma omzunda sıklıkla görülmektedir (21).

SLAP lezyonları superior labrum ve BB tendonunun glenoid kaviteye yapışma yerinde görülen lezyonlardır. Farklı seviyelerde yaralanmalar olmasına rağmen en sık görülen lezyon tip II'dir. BB ve labrumun yapışma yerlerinden ayrılarak instabil hale geldiği lezyonlar tip II olarak sınıflandırılır (22) . Tip II yaralanmalar konservatif tedaviye iyi yanıt vermeyebilir. Bir dinlenme ve rehabilitasyon döneminden sonra ağrı ve disfonksiyon devam ederse cerrahi müdahale endikedir (21). Cerrahi sonrası rehabilitasyon konusunda optimal kabul edilen bir protokol olmasa da, BB kasının aktivasyonu 10. Haftaya kadar kısıtlanmalıdır (23).

Başüstü sporcularda görülen omuz ağrısının en sık nedeninin subakromial impigment olduğu görülmektedir (5). Neer (24), subakromial impigment terimini rotator kılıf ve subakromiyal bursanın özellikle kolun elevasyonu sırasında akromion ve korakoakromiyal ligamanın ön alt yüzeyine karşı mekanik bir kompresyonu olarak tanımlamıştır. Daha sonraki çalışmalarda subakromial impigment, spesifik bir tanıdan ziyade bir grup semptom olarak tanımlanmıştır (5). Bu görüşte, altta yatan çok sayıda patolojinin sıkışma semptomlarına neden olabileceği düşünülmektedir. Glenohumeral instabilite, rotator kılıf veya BB patolojisi, skapular diskinezi ve glenohumeral iç rotasyon eksikliği gibi patolojilerin subakromial impigment semptomları ile ilişkisi çok sayıda çalışmada gösterilmiştir (25-27).

Tekrarlı başüstü aktiviteler sırasında skapulohumeral ritmin korunması için skapular kaslarda yeterli endurans ile birlikte kaslar arasındaki dengenin de sağlanması gerekir. Omuz rehabilitasyonunda omuz ağrısı olan bireylerde bildirilen hiperaktif kaslarda minimal aktivite ile çalıştırılmasının skapular kaslar arasındaki dengesizliğin azaltılmasında önemli bir bileşeni olduğu savunulmaktadır (5).

Literatürde subakromial impigment semptomları olan bireylerde Üst Trapezius (UT) kasının fazla aktif olduğu bildirilmiştir (5). Alt Trapezius (*Lower Trapezius*, LT), Orta Trapezius (*Middle Trapezius*, MT) ve Serratus Anterior (SA) kaslarındaki kassal aktivasyonda azalma ve sıklıkla UT kasının aşırı aktivasyonu ile ilgili bir belirteç olarak UT/MT, UT/LT ve UT/SA kassal aktivite oranları özellikle önemlidir (5-7). Bu oranların 1'den düşük olması, omuz rehabilitasyonunda skapular stabilizatörlerin aktivasyonu ile birlikte UT kasında minimal aktivasyon sağladığı için optimal olarak kabul edilir (28).

#### **2.4. Nöromusküler Kontrol**

Rehabilitasyon sürecinin sonunda kişilerin günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonel hareketlerinin sağlanması için üç faktörün ele alınması gerekir. Bunlar fizyolojik, biyomekanik ve nöromusküler faktörlerdir. Fizyolojik faktörler dokunun kendi iyileşme sürecini içerir. Biyomekanik faktörler hareketi sağlayan bütün osteokinematik, artrokinematik ve kuvvet vektörlerini kapsar. Nöromusküler fonksiyon ise propriosepsiyon ve refleksler gibi hareketin sensorimotor yönleriyle ilgilidir. Bu üç faktör, günlük yaşamdaki fonksiyonellik için rehabilitasyon sürecinde ele alınması gereken ayrılmaz parçalardır (29).

##### **2.4.1. Omuz Kuşağının Nöromusküler Kontrolü**

Sensorimotor sistemin nöromusküler kontrolü, fonksiyonel eklem stabilizasyonundan sorumludur. Nöromusküler terimi, kas aktivasyonu üzerindeki sinir sistemi kontrolünü ifade eder. Kaslar, fonksiyonel hareket sırasında hareket ettirici ve/veya stabilizatör görevi görür. Bu nedenle nöromusküler kontrol, fonksiyonel eklem stabilitesi için eklem hareketine ve yüklemeye hazırlanmak ve bunlara yanıt vermek için kas stabilizatörlerinin bilinçsiz aktivasyonu olarak tanımlanabilir (30).

Nöromusküler kontrol proprioseptörler tarafından başlatılır. Propriosepsiyon omuz fonksiyonuna yardımcı olmakla birlikte aynı zamanda stabilitesi az olan omuz ekleminin korunmasını sağlar (31).

Fonksiyonel omuz stabilitesi, glenohumeral stabilizatörlerin kuvvet çiftlerinin dengeli çalışmasıyla sağlanır. Omuzda görülen bazı maladaptif değişiklikler bu dengede bozulmaya yol açabilir. Bu maladaptif değişiklikler esnekliğin azalması, “*stiff*” kas, kas kuvvetinde veya aktivasyonunda azalma olabileceği gibi kinetik zincirin bir bölümünde olan bir yaralanma da omzu etkileyebilir (32). Omzun bu yapılarındaki yaralanma fonksiyonel instabiliteye yol açar. Fonksiyonel stabilitenin az olması tekrarlı yaralanmalara sebep olur ve bu da eklemden proprioseptif hasar oluşturur. Azalan proprioseptif sinyal, normal motor cevabı azaltır ve eklemde nöromüsküler kontrolü azalır. Nöromüsküler kontrolün az olması tekrarlayan yaralanma paternine katkıda bulunur (33).

Omuz yaralanmalarından sonraki rehabilitasyon sürecinde kuvvet çiftleri arasında kuvvet ve aktivasyon dengesinin yeniden sağlanması için rehabilitasyonun erken döneminde belirli kasları izole ederek çalışmak gerekir. Uygun doku iyileşmesi sağlanır sağlanmaz, egzersizler izole kas aktivitesinden tüm vücudun dahil edildiği fonksiyonel hareketlere geçilmelidir (32).

Omuz rehabilitasyonunda nöromüsküler kontrolün sağlanması için omuz kompleksine aksiyel yük veren egzersizlerin programa dahil edilmesi gerekir. Bu nedenle vücut ağırlığının omuz kompleksi üzerinde aksiyel olarak taşındığı KKZ egzersizlerin instabil zemin üzerinde veya üç destekli olarak yapılması önerilmektedir (33).

## 2.5. Kinetik Zincir

Aslında mühendislik terimi olan “Kinetik Zincir” terimi Steindler tarafından insan hareketlerine uyarlanmıştır. Steindler (2) kinetik zinciri “karmaşık bir hareket birimi oluşturan art arda düzenlenmiş farklı eklemlerin kombinasyonu” olarak tanımlamıştır. Kinetik zincirdeki herhangi bir segmente uygulanan kuvvet diğer segmentlerde önceden tahmin edilebilir şekilde hareket açığa çıkarır (2). Omuz kompleksini içeren çoğu fonksiyonel hareket kinetik zincir olarak tanımlanabilir çünkü dört eklem ardışık işlevi sonucu kol ve omuz hareketleri gerçekleşir (34). Steindler

bu kinetik zincir konseptini en distaldeki segmentin yüklenmesine göre açık ya da kapalı olarak sınıflandırmıştır (2). Birçok günlük yaşam aktivitesi ve sportif faaliyetler açık ve kapalı kinetik zincir aktivitelerinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Günümüzde rehabilitasyon ve egzersiz eğitimi programlarında da sıklıkla kinetik zincir konsepti kullanılmaktadır.

### 2.5.1. Açık Kinetik Zincir

Steindler' a (2) göre AKZ, distal segmentin herhangi bir harici direnç olmadan serbestçe hareket ettiği bağlantıların bir kombinasyonudur. AKZ aktivitelerinin özellikleri arasında azalmış direnç kuvvetleri ve artmış hızlanma, distraksiyon ve dönme kuvvetleri, stabil bir hareket tabanının teşviki, eklem mekanoreseptörlerinde limitli aktivasyon, konsantrik hızlanma ve eksantrik yavaşlama ve fonksiyonun teşviki yer alır (2, 34).

AKZ egzersizlerine örnek olarak biceps çalışması veya oturma sırasında diz ekstansiyonu verilebilir (35). Belirli bir eklemden kasa özel olarak izole kuvvetlendirme yönünden avantajlıdır.

### 2.5.2. Kapalı Kinetik Zincir

KKZ distal segmentin belirli bir dirençle karşılaştığı egzersizler olarak tanımlanmıştır (2). Bu egzersizler vücut ağırlığının taşındığı egzersizlerdir ve genellikle vücudun büyük bölümünü hareketin içine dahil eder. Örnek olarak *push up*, *leg press*, *squat* egzersizleri verilebilir (35).

KKZ egzersizleri eklem etrafındaki agonist ve antagonist kaslar arasında ko-kontraksiyon sağlayarak eklem stabilitesi sağlama açısından avantajlı kabul edilir (3). Eklem üzerine binen parçalama, translyasyon ve distraksiyon kuvvetlerinin az olması nedeniyle de açık kinetik zincir (AKZ) egzersizlerinden daha güvenilir olarak kabul edilir (36). Proprioepsiyon girdisi ile birlikte daha fazla nöromusküler kontrol kazanımı gibi avantajları vardır (3, 37, 38).

Omuz rehabilitasyonunun özellikle erken döneminde vücut ağırlığının taşındığı KKZ egzersizlerinin kullanımı önerilmektedir. Yalnızca omuzla ilgili kasların

değil, gövde ve hatta alt kadranı da dahil eden fonksiyonel egzersizlerin kullanılması önemlidir (36).

## **2.6. Yüzeyel Elektromiyografi**

Elektromiyografi (EMG), statik veya dinamik koşullarda merkezi sinir sisteminden ilgili kasa giden miyo-elektrik sinyallerin kaydedilmesini ve analizini sağlayan bir ölçüm yöntemidir. Bu sinyaller kas fibril membranlarındaki fizyolojik değişimlerden oluşur (1).

EMG ölçümleri nörolojik EMG ve kinezyolojik EMG olarak ikiye ayrılır. Statik koşullarda harici olarak verilen elektriksel stimülasyona bağlı kas tepkisinin analiz edildiği klasik Nörolojik EMG'den farklı olarak, Kinezyolojik EMG aktif hareketler sırasında açığa çıkan sinyalleri inceler. Kinezyolojik EMG, temel fizyolojik ve biyomekanik çalışmaların yanı sıra uygulamalı araştırma, fizyoterapi/rehabilitasyon, spor eğitimi ve insan vücudunun endüstriyel ürünler ve çalışma koşulları ile etkileşimleri için bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır. Tıp araştırmaları, rehabilitasyon, ergonomi ve spor bilimlerinde sıklıkla kullanılan bir değerlendirme yöntemidir (1).

EMG ölçümlerinde iki tip elektrot kullanılabilir. Bunlar yüzeyel elektrotlar veya iğne elektrotlardır. İğne elektrotların kullanımı invaziv bir işlem olduğu için tıp uzmanlığı ve sertifika gerektirir (1). Yüzeyel elektrotların avantaj ve dezavantajları Tablo 1'de belirtilmiştir.

### **2.6.1. Yüzeyel EMG Kullanım Amaçları**

Yüzeyel EMG 5 farklı amaç için kullanılabilir (1). Bu amaçlar:

1. Kasların aktif veya pasif oluşunun değerlendirilmesi,
2. En az bir karşılaştırma grubuna göre daha aktif olup olmadığı,
3. Belirli hareketlerdeki aktivasyon zamanları,
4. Belirli aktivitelerde ne kadar aktif oldukları,
5. Yorgunluk analizleridir.

**Tablo 2.4.** Yüzeysel elektrotların avantaj ve dezavantajları.

<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uygulaması hızlı ve kolaydır.</li> <li>2. Tıp uzmanlığı ve sertifikası gerektirmez.</li> <li>3. Ağrı ve rahatsızlık oluşturmaz.</li> <li>4. Doğrudan kasın işlevine bakmayı sağlar.</li> <li>5. Kas performansının ölçülmesini sağlar.</li> <li>6. Hastaların kaslarını "bulmasına" ve çalıştırmasına yardımcı olur</li> <li>7. Spor aktivitelerini iyileştirmek için analize izin verir</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sadece yüzeysel kaslar için kullanılır.</li> <li>2. Komşu kaslardan sinyal alınabilir. Bu durum "<i>Cross-Talk</i>" olarak tanımlanır. Alınan sinyallerin %10-15'i geçmesi durumunda ölçüm geçersiz sayılmaktadır.</li> <li>3. Standart elektrotlar ve standart bir elektrot yerleşimi yoktur.</li> <li>4. Dinamik kassal aktiviteler sırasında hareket paternlerinden etkilenebilir.</li> <li>5. Kasların sadece küçük bir kısmı hakkında bilgi verir.</li> </ol>

### 2.6.2. EMG Sinyalini Etkileyen Faktörler

EMG ölçümleri sırasında hedeflenen kas haricinde dış kaynaklardan alınan sinyallere gürültü (artefakt) denir. Bu gürültü kaynaklarından bazıları şunlardır (1):

#### 1. Fizyolojik Gürültü

Elektrokardiyografi (EKG) ve solunum sinyalleri EMG ölçümlerinde gürültü oluşturabilir. Doğru elektrot yerleşimi ve analizler sırasında uygun filtre kullanımı ile fizyolojik gürültünün önüne geçilebilir.

#### 2. Hareket Gürültüsü

Derinin iyi temizlenmemesi veya deriye yapıştırılan elektrotların tam olarak temas etmemesi sonucunda oluşur. Derideki kılların alınması, elektriksel iletimi artırmak için derinin alkolle temizlenmesi ve elektrotların deriyle tam



temasının sağlanması ile hareket gürültüsünün önüne geçilebilir. Ayrıca analizler sırasında yüksek geçirgen filtre (20 Hz) kullanılması hareket gürültüsünü engelleyebilir.

### 3. Çapraz gürültü (*Cross talk*)

Komşu kasların miyo-elektriksel aktiviteleri hedef kasın sinyallerine dahil olabilir. Uygun elektrot yerleşimi ile çapraz gürültünün önüne geçilebilir.

### 2.6.3. Normalizasyon

Maksimum istemli izometrik kontraksiyon (MVIC), kasların belirli pozisyonlarda statik dirence karşı gösterdiği maksimum aktivasyon değeridir. MVIC testleri her kas için farklı pozisyonlarda yapılmaktadır. İlgili kasın maksimum aktivasyon değerini gösterebilmesi için vücutta kompensasyona izin verilmemesi gerekir (1).

EMG sinyalleri test edilecek kişinin doku özelliklerine göre değişebilmektedir. Doku tipi ve yağ dokusunun kalınlığı alınan sinyallerin yüksekliğini değiştirmektedir. Değişkenlerin etkisinin ortadan kaldırılıp veriler arasında karşılaştırma yapılabilmesi için her katılımcının verilerinin kendi içinde normalizasyonunun yapılması gerekir. Test edilen hareketler sırasındaki sinyaller ile MVIC değerleri oranlanarak %MVIC değerleri hesaplanır (1). %0-20 MVIC arasındaki kas aktivitesi düşük şiddetli, %21-40 orta şiddetli, %41-60 yüksek, %60 ve üzeri ise çok yüksek kas aktivasyonu olarak ifade edilir (39).

### 2.7. *Plank* Egzersizi

Klasik *plank* hareketi, yerçekimine karşı bütün vücudun düz pozisyonda sabit tutulduğu izometrik bir egzersizdir. *Core* stabilizasyonu amacıyla rehabilitasyonda veya sportif amaçlarla sıklıkla kullanılmaktadır. Vücut ağırlığıyla yapılması ve ekipman gerektirmemesi açısından avantajlıdır. *Plank* hareketinin birçok farklı varyasyonu egzersiz programlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Stabil olmayan zeminlerin harekete eklenmesi, dirsek pozisyonunun değiştirilmesi, dirsekler yerine ellerin kullanılması,

çeşitli ekstremiteelerin hareketlendirilmesi veya ekstremiteelerin yerden ayrılması ile varyasyonları oluşturulabilir.



**Şekil 2.1.** Klasik plank hareketi (*Low plank*).

Plank egzersizi yapılırken özellikle skapular pozisyon ve kalçanın tilti kas aktivasyonlarında değişikliğe yol açabileceğinden vücudun doğru pozisyonlarda tutulması önemlidir (40). Dirsekler omuz hizasında olmalı ve kürek kemikleri mid-retraksiyonda olmalıdır. Kalça anterior tilt yapmamalı, nötral pozisyona getirilip hareket boyunca sabit tutulmalıdır. Ayak parmak uçları yerde ve dizler düz tutulmalıdır. Baştan topuklara kadar bütün vücut düz bir hat üzerinde olmalıdır (41).

Pilates topu, TRX gibi egzersiz aletleriyle instabil koşullar yaratılarak varyasyonları oluşturulduğunda *core* aktivasyonunun arttığı gözlenmiştir (42, 43). Egzersiz aletlerine ek olarak, ekstremitelere birinin desteğinin kaldırılarak üç destekli hale getirildiği varyasyonlarda da *core* aktivasyonu ile birlikte SA aktivasyonunda da artış görülmüştür (44, 45).

Literatürde farklı egzersizlerde skapular kas aktivasyon oranlarının farklı egzersizler esnasında incelendiği birçok çalışma vardır (46). Bu araştırmalarda üst ekstremiteler için KKZ egzersizi olarak kullanılan *plank* ve *push up* (şınav) egzersizleri ve varyasyonları da dahil olmak üzere birçok egzersiz araştırmalarının odak noktası olmuştur (10). Biscarni ve ark. bütün vücudu içeren ve de hareketli zeminde yapılan *plank* egzersizinde skapular kaslardan SA ve MT aktivasyonlarının arttığını belirtmiştir (47). *Push up plus* egzersizi sırasında UT ve SA kas aktivasyonunu inceleyen bir meta-analiz çalışmasında instabil zeminde SA aktivasyonunun değişmediği, ancak UT aktivasyonunun arttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada stabil veya instabil zemin fark

etmeksizin egzersizin *plus* fazında daha yüksek SA aktivasyonu olduğu görülmüştür (48). Farklı çalışmalarda da *push up plus* egzersizinin *plus* fazında daha yüksek SA aktivasyonu ile birlikte daha düşük UT/SA oranı olduğu görülmüştür (49, 50). Diz üstünde yapılan *push up plus* egzersizinde karşı taraf bacak havaya kaldırıldığında UT/SA oranı azalırken, elin altına unstabil zemin eklendiğinde bu oranın arttığı gözlemlenmiştir (51). Bir diğer çalışmada, karşı taraf elin çapraz omuza dokunduğu üç destekli *plank* egzersizinde, ellerin denge tahtası üzerinde sabit kaldığı *plank* egzersizinden daha yüksek skapular kas aktivasyonu (UT, LT, SA) görülmüştür (8). Omuz üzerinde artmış vücut ağırlığı yükünün ve stabilite değişikliklerinin de kas aktivasyonlarını (Pektoralis Major, Deltoid Ön Parça, IS, SA, Latissimus Dorsi) arttırdığı gözlemlenmiştir (9). Ancak, kullanılan hareketli zeminin zorluk seviyesi arttıkça kas aktivasyon seviyelerindeki artışın daha çok UT lehine olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, tek el üzerinde yapılan üç destekli *plank* egzersizinde, UT/MT, UT/LT, UT/SA oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür (10). Bu nedenle, omuz rehabilitasyonunda *plank* varyasyonlarının zorluk seviyesi artırılırken, hareketli zemin kullanımı yerine vücut pozisyonu değişikliklerinin optimal skapular kas aktivasyon oranlarını korumada daha etkin olacağı düşünülmektedir.

KKZ egzersizleri esnasında hem skapular hem de omuz çevresi kaslarının kassal aktivasyonlarının incelendiği bir çalışmada, dizler üzerinde yapılan *push up plus* egzersizinde skapulohumeral ve glenohumeral kaslarda orta seviyelerde aktivasyon görülürken, biceps kasında düşük seviyelerde aktivasyon olduğu bulunmuştur (23). Cools ve diğ. (23) yaptıkları çalışmanın sonuçları KKZ egzersizlerinin omuz instabilitelerinin rehabilitasyonunda kullanımının uygun olduğunu düşündürmüştür.

Literatürde, eller üzerinde yük taşınarak gerçekleştirilen *plank* egzersizlerinin varyasyonlarında gerçekleşen kassal aktivasyon seviyeleri konusunda sınırlı bilgiler mevcuttur ve optimal egzersiz seçimine ortam hazırlayacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada da vücut ağırlığının taşındığı KKZ egzersizlerinde skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyonları ve bu kasların birbirlerine göre aktivasyon oranlarını karşılaştırmak amaçlanmıştır. Vücut pozisyonu değişiklikleri yapılarak oluşturulan *plank* varyasyonlarında skapular kas aktivasyon oranlarının ve BB/TB ko-

aktivasyonundaki farklılıkları incelenecektir. Bu araştırmanın sonuçları spor fizyoterapistleri için omuz rehabilitasyonunda etkili egzersiz seçimi, ilerleyici yükleme prensibi açısından egzersiz programı planlama ve nöromüsküler eğitim konularında katkı sunacaktır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Bu çalışma “Kesitsel Gözlemsel Çalışma” (*Cross-sectional Observational Study*) olarak dizayn edildi. Tüm değerlendirmeler Ekim 2021 ve Nisan 2022 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Sporda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Sporcu Sağlığı Ünitesi’nde yapıldı. Çalışmaya katılan bütün bireylere, çalışmanın amacı ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgilendirme yapıldı. Bütün katılımcılardan imzalı aydınlatılmış onam alındı. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izni Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu’ndan alındı (GO 21/979).

Araştırmaya 21 sağlıklı katılımcı dahil edildi. Araştırma öncesi yapılan örneklem analizinde (GPower, 3.1.9.6, Almanya) hareketler arasındaki kassal aktivasyon seviyeleri arasında ortalama %20’lik farkın %30 değerinde standart sapma varsayımı ile %5’lik tip 1 hata ve %80 güç ile gösterebilmesi için çalışmaya analiz edilebilir en az 21 bireyin alınması gerektiği öngörüldü.

#### **Çalışmaya dahil etme kriterleri:**

Aşağıdaki kriterlerin tümünü sağlayan gönüllü ve asemptomatik bireyler çalışmaya dahil edildi:

1. 18-45 yaş aralığında olan erkek bireyler,
2. Fiziksel olarak aktif bireyler (Haftanın en az 2 günü orta/yüksek seviyede düzenli olarak egzersiz yapıyor olması ya da haftalık 150 dakika orta seviyede egzersiz/aktivite yapıyor olmak),
3. Tegner Aktivite Skoru 5 ve üzeri olmak,
4. Beden kitle indeksi  $30 \text{ kg/m}^2$ ’den küçük olmak,
5. Omuz normal eklem hareket açıklığı tam olmak,
6. Omuza yönelik klinik özel testlerde semptom açığa çıkarmamak.

**Çalışma dışı bırakma kriterleri:**

Aşağıdaki kriterlerin en az birinin varlığı durumunda katılımcı çalışma dışı bırakıldı:

1. Lumbal, torakal veya servikal bölgeye ait patoloji varlığı,
2. Son 6 ay içinde herhangi bir yaralanma ve/veya cerrahi geçirmiş olmak,
3. Vücudun herhangi bir bölgesinde güncel ağrı şikayeti olmak,
4. Romatizmal, sistemik veya nörolojik hastalık tanısı almış olmak,

**Çalışmadan çıkarılma kriterleri:**

1. Çalışma kapsamındaki test ve egzersizleri uygun bir şekilde tamamlayamaması.

**3.2. Yöntem**

Bu çalışma beş aşamada yapıldı. Birinci aşamada tüm katılımcılar çalışmaya dahil edilme kriterleri açısından değerlendirildi. İkinci aşamada çalışmaya dahil edilmesine karar verilen bireylerin UT, MT, LT, SA, IS, BB ve TB kaslarının MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçümleri yüzeysel EMG ile yapıldı. Üçüncü aşamada 10 farklı *plank* varyasyonu sırasında kas aktivasyonu ölçümü yapıldı. Dördüncü aşamada tüm katılımcılar Yüzüstü Köprü Testini tamamladı. Beşinci aşamada ise kaydedilen veriler analiz edildi.

**3.2.1. Demografik Bilgiler**

Katılımcıların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve dominant taraf bilgileri kaydedildi. Fiziksel aktivite seviyelerinin belirlenmesi amacıyla katılımcıların antrenman sıklıkları, her antrenmanın ortalama süresi, şiddeti ve Tegner aktivite skorları (52) sorgulandı.

**3.2.2. Fiziksel Ölçümler**

Katılımcıların, çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterlerine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla omuz eklemine özgü değerlendirmeler yapıldı.

### 3.2.2.1. Omuz Normal Eklem Hareketi Değerlendirilmesi

Dominant taraf omuz fleksiyon, abdüksiyon ve eksternal rotasyon hareketleri sırt üstü pozisyonda plastik universal gonyometre ile derece cinsinden ölçüldü(53). Aktif normal eklem hareket açıklığı normal değerleri referans değerlerine göre fleksiyon için 160-180°, abdüksiyon için 150-180° ve eksternal rotasyon için 55-90° olarak belirlendi (54). Eklem hareket açıklığı normal aralıklarda olmayan katılımcılar çalışmaya dahil edilmedi.

### 3.2.2.2. Klinik Özel Testler

Omuza yönelik klinik özel testlerden Hawkins-Kennedy, Neer, Apprehension (Endişe), Jobe ve Dış rotasyon direnç testi uygulandı. Bu testlerde semptom açığa çıkaranlar çalışmaya dahil edilmedi.

- Hawkins-Kennedy subakromiyal sıkışma testi (55): Dirsek 90° fleksiyonda iken omuz 90° fleksiyona kaldırılarak gerçekleştirildi. Bu pozisyonda skapula stabilize edilirken maksimum iç rotasyon oluşturmak için distal önkol üzerinden aşağı yönde kuvvet uygulandı. Test sırasında ağrı olması durumunda test sonucu pozitif olarak kaydedildi.

- Neer subakromiyal sıkışma testi (55): Skapula stabilize edilirken katılımcının kolu pasif olarak elevasyona getirildi. 70-110° arasında ağrı görülmesi durumunda test sonucu pozitif olarak kaydedildi.

- Endişe (*apprehension*) instabilite testi (55): Katılımcı sırt üstü pozisyonda omuz 90° abdüksiyon ve dirsek 90° fleksiyonda iken omuz maksimum eksternal rotasyona getirildi. Test sırasında ağrı veya endişe olması durumunda test sonucu pozitif olarak kaydedildi.

- Jobe testi (55): Omuz skapular düzlemde 90° fleksiyonda maksimum internal rotasyonda iken, katılımcının kolu aşağı yöne itildi ve katılımcıdan bu pozisyonu koruması istendi. Ağrı veya kuvvetsizlik hissi olması durumunda test sonucu pozitif olarak kaydedildi.

- Dış Rotasyon Direnç Testi (56): Dirsek 90° fleksiyonda iken katılımcıdan eksternal rotasyona yapması istendi. Hareket açığa çıkmaması için distal ön kol üzerinden medial yönde kuvvet uygulandı. Bilateral olarak karşılaştırıldığında ilgili omuzda zayıflık tespit edilmesi durumunda test sonucu pozitif olarak kaydedildi.

### 3.2.3. Yüzüstü Köprü Testi

Yüzüstü köprü testi, katılımcıların *core* stabilite seviyelerini ölçmek amacıyla yapıldı. Yorgunluk oluşturmamak için katılımcıların elektromiyografik ölçümlerinden 1 hafta sonra yapıldı. Klasik *plank* pozisyonu katılımcılara tekrar anlatıldı. Bu pozisyonu bozmadan sabit durabildikleri kadar kalmaları istendi. Nötral duruşu bozdukları üç sefer uyarıldı. Uyarılara rağmen pozisyonu koruyamadıkları yerde test bitirildi. Vücut düzgünlüğünü bozmadan durabildikleri maksimum süre zamanlayıcı ile ölçüldü ve test sonucu olarak kaydedildi (57).

### 3.2.4. Elektromiyografik Değerlendirme

Kas aktivasyon seviyesi ölçümleri 8 kanallı yüzeyel EMG sistemi (Noraxon Telemyo DTS System, Scottsdale, ABD) ile yapıldı. Egzersizler sırasındaki kas aktivasyonunun normalizasyonu için dominant taraf UT, MT, LT, SA, IS, BB ve TB kaslarının maksimum istemli izometrik kontraksiyon (MVIC) sırasındaki kassal aktivasyon seviyeleri kaydedildi. Daha sonra 10 farklı *plank* varyasyonu sırasındaki kassal aktivasyon değerleri kaydedildi.



Şekil 3.1. 8 kanallı yüzeyel EMG sistemi.



### 3.2.4.1. MVIC Ölçümleri

Yüzeyel EMG ölçümünde bipolar gümüş/gümüş-klorür elektrotlar kullanıldı. Elektrot genişliği 1 cm, elektrotlar arası mesafe 2 cm olacak şekilde hazırlandı. Elektrot yerleşimi öncesinde, gürültü oluşumunun engellenmesi amacıyla deri tıraşlandı ve kızarana kadar %70 izopropil alkollü pamuk ile temizlendi. Temizlenen cilt üzerine elektrot yerleşimi unilateral olarak katılımcıların dominant tarafına yapıldı. Elektrot yerleşimleri SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*) kriterlerine göre yapıldı (58).

SENIAM kriterlerine göre elektrot yerleşimleri her bir kas için şu şekilde yapıldı:

- Üst trapezius (UT): 7. Servikal vertebra ve akromion arasındaki hattın orta noktasına, kas liflerine paralel
- Orta trapezius (MT): Omurga ile skapula medial kenarı ortasına, 3. Torakal vertebra seviyesinde, kas liflerine paralel
- Alt trapezius (LT): Trigonum spinea ile 8. Torakal vertebra arasındaki hattın 2/3'üne, kas liflerine paralel
- Serratus anterior (SA): Orta aksillar çizgi hizasında 4-6. kaburgaların üstüne, kas liflerine paralel
- Infraspinatus (IS): Spina skapulanın 3 cm altına, kas liflerine paralel
- Biceps Braki (BB): Dirsek 90° fleksiyon, ön kol supinasyonda iken medial akromion ile fossa cubiti arasındaki hatta fossa cubiti'nin 1/3'ündeki noktaya, kas liflerine paralel
- Triceps Braki (TB): Omuz 90° abduksiyon, kol 90° fleksiyonda iken, akromionun posterior kristası ile olekranon arasındaki hattın orta noktasının iki parmak medialine, kas liflerine paralel

Ölçümlere başlanmadan önce elektrotların gürültü kaydedip kaydetmediğini değerlendirmek için katılımcılardan rahat pozisyonda hareket etmeden kalmaları istendi. On beş saniye boyunca gürültüye rastlanmadığında ölçümlere başlandı.

Gürültü tespit edildiğinde aynı işlemler tekrar edilerek elektrotlar yeniden yerleştirildi.



**Şekil 3.2.** SENIAM Kriterlerine göre elektrot yerleşimleri.

MVIC ölçüm pozisyonları şu şekilde belirlendi:

- Üst trapezius (UT) : Oturma pozisyonunda omuz 90° abdüksiyonda iken direnç dirsek üzerinden aşağı yöne uygulandı (59).
- Orta trapezius (MT) : Yüzüstü yatış pozisyonunda omuz horizontal abdüksiyon ve tam eksternal rotasyonda iken direnç skapula addüksiyonu ve omuz ekstansiyonuna engel olacak şekilde uygulandı (59).
- Alt trapezius (LT) : Yüzüstü yatış pozisyonunda kol LT kas liflerine paralel olacak şekilde kaldırıldı ve direnç dirsek üzerinden aşağı yöne uygulandı (59).
- Serratus anterior (SA) : Oturma pozisyonunda omuz 135° fleksiyonda iken direnç dirsek üzerinden aşağı yöne uygulandı (59).
- Infraspinatus (IS) : Dirsek 90° fleksiyonda, kol ile gövde arasına havlu rulosu yerleştirilerek omuz yaklaşık 10° omuz abduksiyonda iken direnç bilekten mediale doğru uygulandı (60).
- Biceps Braki (BB) : Oturma pozisyonunda dirsek 90° fleksiyonda, ön kol supinasyonda iken direnç bilekten aşağı yöne uygulandı (61).
- Triceps Braki (TB) : Oturma pozisyonunda dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda iken direnç bilekten yukarı yöne uygulandı (61).



**Şekil 3.3.** Üst trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



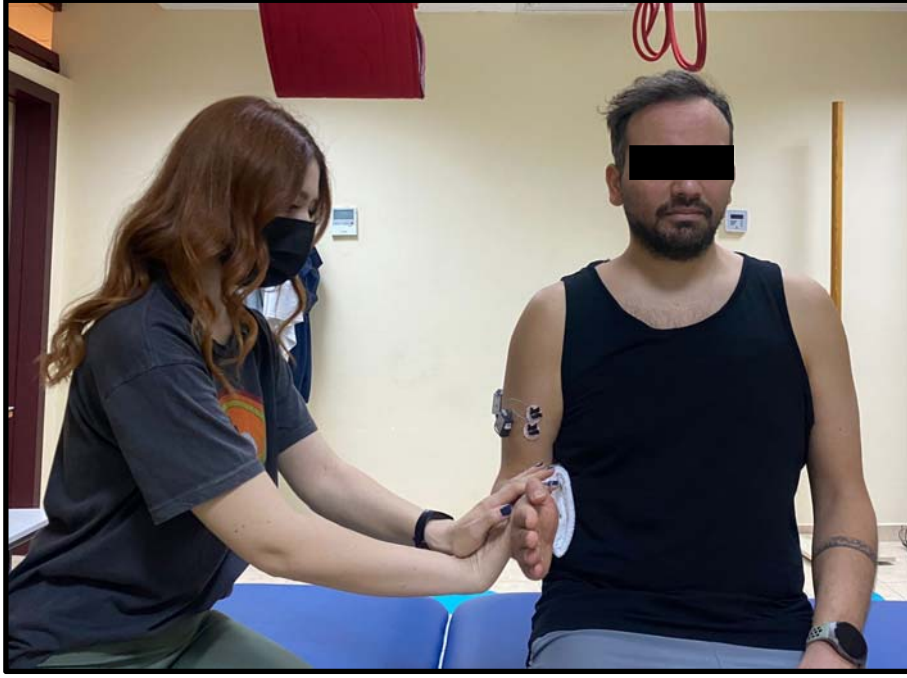
**Şekil 3.4.** Orta trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



**Şekil 3.5.** Alt trapezius için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



**Şekil 3.6.** Serratus anterior için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



**Şekil 3.7.** Infraspınatus için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



**Şekil 3.8.** Biseps braki için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.



**Şekil 3.9.** Triseps braki için MVIC (Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon) ölçüm pozisyonu.

#### 3.2.4.2. Egzersizler

Test edilecek hareketler 4, 3 ve 2 destekli artan yüklenme seviyesinde, ayrıca ek hareket eklenmesi, hareket düzleminin değiştirilmesi ve dirsek pozisyonunun değiştirilmesi gibi faktörler eklenerek varyasyonları sağlanan rehabilitasyonda sıklıkla kullanılan *plank* egzersizlerinden seçildi.

Bütün egzersizler standardize duruşlarda yapıldı (41). Bu standardize duruşlar testlerden önce katılımcılara anlatıldı. Katılımcılardan bu egzersizleri öğrenene kadar denenmesi istendi. Test sırasında sözel uyarılarla müdahale edildi.

Test sırasında her bir egzersiz için standardize duruş sağlandıktan sonra katılımcılardan 10 saniye bu pozisyonda kalmaları istendi. Test sırasında vücut düzgünlüğünün sağlanamadığı denemeler tekrar edildi. Egzersizler rastgele sırayla uygulandı. Her egzersiz 3 kez tekrar edildi ve her tekrar arasında 1 dakika dinlenme süresi verildi. Egzersizler arasında ise 2 dakika dinlenme süresi verildi. Egzersizlerin bütün tekrarları tamamlandıktan sonra BORG skalası ile egzersiz sırasındaki algılanan efor seviyesi sorgulandı. Egzersizler sırasında anterior ve lateral yönlerden iki ayrı

kamera ile kayıt alındı. Test sonrasında bu kayıtlar egzersizlerin doğru yapıp yapılmadığının kontrol edilmesi açısından tekrar incelendi.

#### 4 destekli egzersizler:

##### 1. Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*):

Dirsekler ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda, skapula mid-retraksiyon pozisyonunda yapıldı.



Şekil 3.10. Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*).

##### 2. Dirsekler üzerinde ve dirençli omuz dış rotasyonu içeren *plank* (*Low plank w/ isometric shoulder external rotation, LP-ER*):



Şekil 3.11. Dirsekler üzerinde ve dirençli omuz dış rotasyonu içeren *plank* (*low plank w/ isometric shoulder external rotation, LP-ER*).

Dirsekler ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık. Dirseklerin çevresinden geçirilecek mavi elastik egzersiz bandı ile dış rotasyon için direnç verildi. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda, skapula mid-retraksiyon pozisyonunda yapıldı.

### 3. Eller üzerinde *plank (High plank)*:

Eller ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda, skapula mid-retraksiyon pozisyonunda yapıldı.



**Şekil 3.12.** Eller üzerinde *plank (High plank)*.

### 4. Eller üzerinde *plank plus (Plank plus)*:

Eller ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık olarak pozisyon alındı. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda başlandı ve torasik kifoz kontrol edilerek skapulanın maksimal protraksiyonu istendi.





**Şekil 3.13.** Eller üzerinde *plank plus (Plank plus)*

5. Emekleme pozisyonunda *plank (Bear plank)*

Kalça ve diz  $90^\circ$  fleksiyonda olacak şekilde bükülü, eller omuz hizasının altında iken dizler topuk hizasına 5 cm kadar havaya kaldırıldı.



**Şekil 3.14.** Emekleme pozisyonunda *plank (Bear plank)*.

### 3 destekli egzersizler:

#### 1. Dirsekler üzerinde karşı taraf kol ile uzanma içeren *plank* (*Front reach*):

Dirsekler ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda başlandı. Vücut pozisyonu bozulmadan kontralateral kol ile ileriye doğru uzanıldı.



Şekil 3.15 Dirsekler üzerinde karşı taraf kol ile uzanma içeren *plank* (*Front reach*).

#### 2. Eller üzerinde karşı taraf el omuzda *plank* (*Shoulder taps*):

Eller ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık olarak başlandı. Bütün vücut nötral açılarda tamamen düz pozisyonda iken karşı taraf el dominant taraf omuza değecek şekilde kaldırıldı.



Şekil 3.16. Eller üzerinde karşı taraf el omuzda *plank* (*Shoulder taps*)

3. Eller üzerinde kontralateral ayağa uzanma içeren *plank (Toe touch)*:

Eller ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık olarak başlandı. Kalça fleksiyonu ile birlikte kontralateral taraf el, çapraz taraf ayağa doğru uzatıldı.



Şekil 3.17. Eller üzerinde kontralateral ayağa uzanma içeren *plank (Toe touch)*.

**2 destekli egzersizler:**

1. Dirsekler üzerinde çapraz omuz ve çapraz kalça ekstansiyonu içeren *plank (Bird dog)*:

Dirsekler ve ayak parmak uçları yerde ve omuz genişliğinde açık başlandı. Vücut düz pozisyonda iken, düzgünlük bozulmadan non-dominant kol ile birlikte dominant taraf bacak ekstansiyona alındı.



Şekil 3.18. Dirsekler üzerinde çapraz omuz ve çapraz kalça ekstansiyonu içeren *plank (Bird dog)*.

## 2. El üzerinde yan plank (Side plank):

Dominant taraf el omuz hizasının altında, başın üstünden ayaklara kadar bütün vücut düz bir hat halinde olacak şekilde vücut havaya kaldırıldı.



Şekil 3.19. El üzerinde yan plank (Side plank).

### 3.2.5. Elektromiyografik Analizler

EMG analizinde *Noraxon Myoresearch (Noraxon Telemyo DTS System, Scottsdale, ABD)* programı kullanıldı (1). EMG sinyalleri önce 20 Hz hareket filtresinden geçirildi, rektifiye edildi ve 100 ms zaman aralığında “root mean square” kullanılarak sinyaller düzgünleştirildi (62). MVIC ölçümlerinin bütün tekrarlarındaki en yüksek değer analize katıldı. İzometrik hareketler 10 saniye yapıldı ve analiz sırasında ortadaki 5 saniye değerlendirildi. Her tekrarın ortalama değeri kaydedildi ve üç tekrarın ortalaması sonuç olarak kaydedildi. Ölçümlerin sonucunda her bir egzersiz sırasında görülen UT, MT, LT, SA, BB, TB, IS kaslarının %MVIC değerleri ve UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB aktivasyon oranları hesaplandı. 1’den düşük UT/MT, UT/LT, UT/SA oranları optimal değerler olarak kabul edildi (28).

**Tablo 3.1.** Egzersizlerin matrisi.

	<b>Low Plank Varyasyonları</b>	<b>High Plank Varyasyonları</b>
<b>Dört Destekli Egzersizler</b>	<i>Low Plank</i>	<i>High Plank</i>
	<i>LP- Eksternal Rotation</i>	<i>HP Plus</i>
		<i>Bear Plank</i>
<b>Üç Destekli Egzersizler</b>	<i>Front Reach</i>	<i>Shoulder Taps</i>
		<i>Toe Touch</i>
<b>İki Destekli Egzersizler</b>	<i>Bird Dog</i>	<i>Side Plank</i>

### 3.2.6. İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS programı (*SPSS Inc, Illinois, USA*) kullanıldı. Sayısal değişkenlerin ifade edilmesinde ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (SS) kullanıldı. Egzersizler aktivasyon seviyelerine göre gruplanıp tanımlayıcı istatistikler sunuldu. Test edilen egzersizler iki şekilde gruplanarak analiz edildi (Tablo 3.1.). İlk grupta dirsek veya elin kullanılmasına bağlı olarak *Low Plank* varyasyonları ve *High Plank* varyasyonları ayrı olarak analiz edildi. İkincisinde ise destek seviyelerine göre dört, üç ve iki destekli egzersizler olarak gruplandırıldı ve her grup kendi arasında analiz edildi. Tüm kasların aktivasyon seviyelerini ve UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB aktivasyon oranlarını karşılaştırmak için tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık varlığında egzersizler arasında ikili karşılaştırmalar yapıldı. Egzersizlerin ikili karşılaştırmalarında ise Bonferroni testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık değeri  $p < 0.05$  olarak belirlendi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya toplamda 21 katılımcı dahil edildi. Katılımcıların tamamı sağ dominanttı. Tegner aktivite skorlarının ortanca ve çeyrekler açıklığı değerleri 6 (6-7) olarak belirlendi. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcıların demografik özellikleri.

	X (SS)	Minimum	Maksimum
Yaş (Yıl)	26 (6,5)	18	45
Boy uzunluğu (cm)	178,9 (5,9)	168	190
Vücut ağırlığı (kg)	78,1 (8)	63	90
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	24,4 (2,4)	19,1	29

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

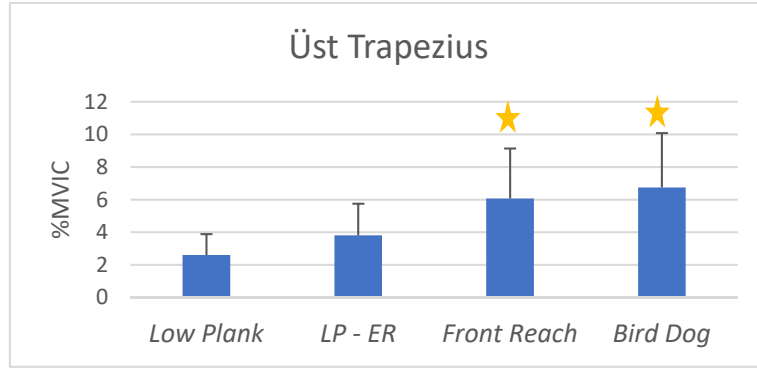
Cm: santimetre, kg= kilogram, m= metre.

### 4.2. Kas aktivasyon seviyeleri

#### 4.2.1. *Low Plank* varyasyonları sırasında kas aktivasyon seviyeleri

##### Üst Trapezius

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,7,35} = 39,954$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.1.’de gösterildi. UT kas aktivasyonu tüm egzersizlerde düşük şiddetteydi ( $< 20\%$  MVIC, Tablo 4.2.). Egzersizler arasındaki en düşük UT aktivasyonu *Low Plank* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Front Reach* egzersizi ile iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

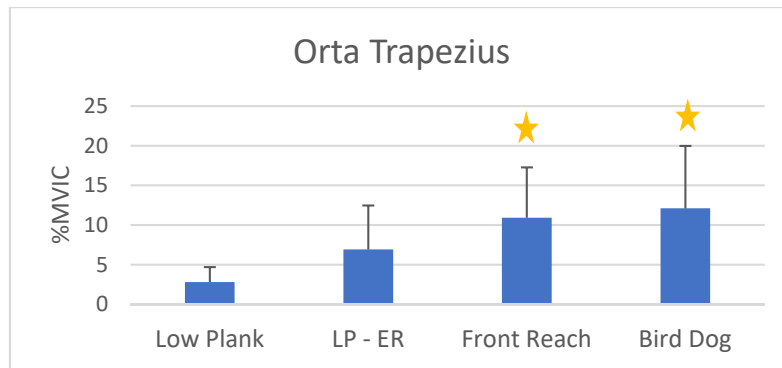


**Şekil 4.1.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank* ve *LP-ER* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Orta Trapezius

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde MT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,3, 47.6} = 23,493$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.2.'de gösterildi. MT için tüm egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddetteydi ( $< 20$ , Tablo 4.2.). Egzersizler arasında en yüksek MT aktivasyonu *Bird Dog* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Front Reach* egzersizi ile iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

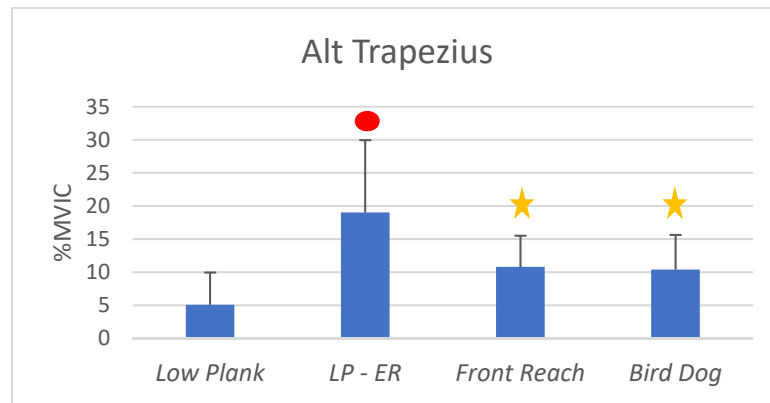


**Şekil 4.2.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank* ve *LP-ER* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Alt Trapezius

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde LT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 35.8} = 21,048$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.3.'te gösterildi. LT için tüm egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddetteydi ( $< 20$ , Tablo 4.2.). Egzersizler arasında en yüksek LT aktivasyonu *LP-ER* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Front Reach* egzersizi ile iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



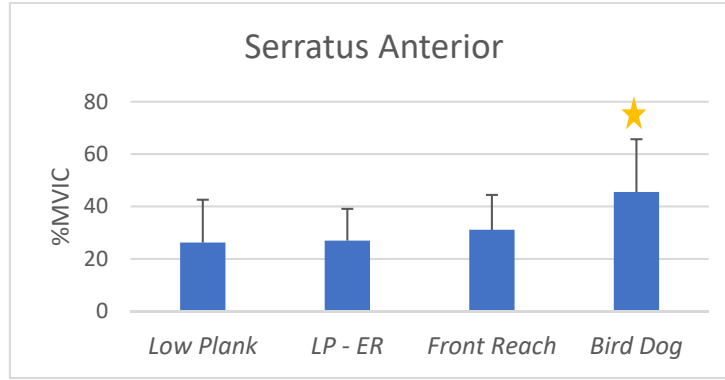
**Şekil 4.3.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) egzersizinin varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

- ★ *Low Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- Tüm egzersizlere kıyasla en yüksek aktivasyonu gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Serratus Anterior

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde SA aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2, 40.5} = 13,370$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.4.'te gösterildi. Dört destekli ve üç destekli egzersizlerin %MVIC değeri orta şiddette ( $20-40$ , Tablo 4.2.) iken iki destekli *Bird Dog* egzersizi yüksek şiddetteydi ( $40-60$ , Tablo 4.2.). Üç destekli ve dört destekli egzersizler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



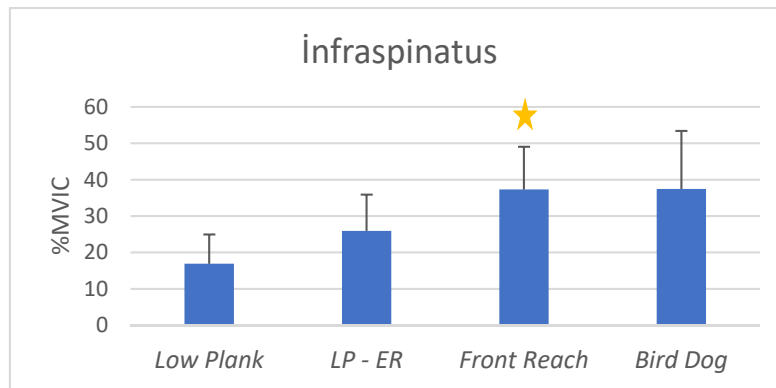


**Şekil 4.4.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank, LP-ER ve Front Reach* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### İnfraspinatus

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde IS aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,3, 47.8} = 52,065$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.5.'te gösterildi. *Low Plank* egzersizinde IS aktivasyonu düşük şiddette ( $< 20\%$ , Tablo 4.2.) iken diğer egzersizlerde orta şiddetteydi ( $20-40\%$ , Tablo 4.2.). Egzersizler arasında en yüksek IS aktivasyonu *Front Reach* egzersizi sırasında görüldü.

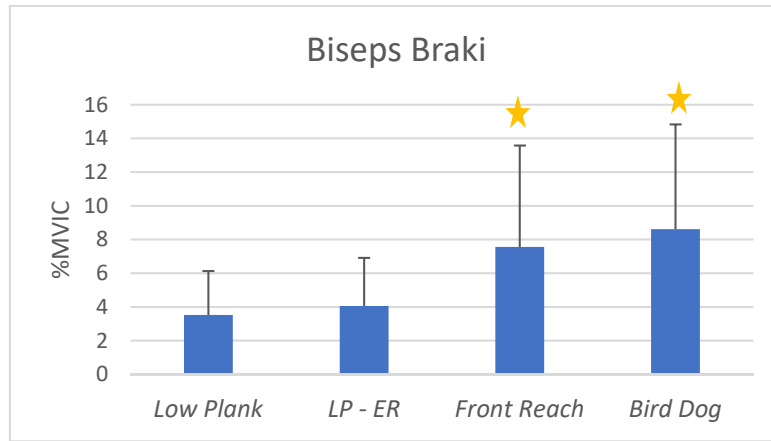


**Şekil 4.5.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank, LP-ER ve Bird Dog* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Biceps Braki

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde BB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,3, 27.4} = 20,690$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.6.'da gösterildi. BB kas aktivasyonu tüm egzersizlerde düşük şiddetteydi ( $< \%20$ , Tablo 4.2.). Egzersizler arasında en düşük BB aktivasyonu *Low Plank* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Front Reach* egzersizi ile iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

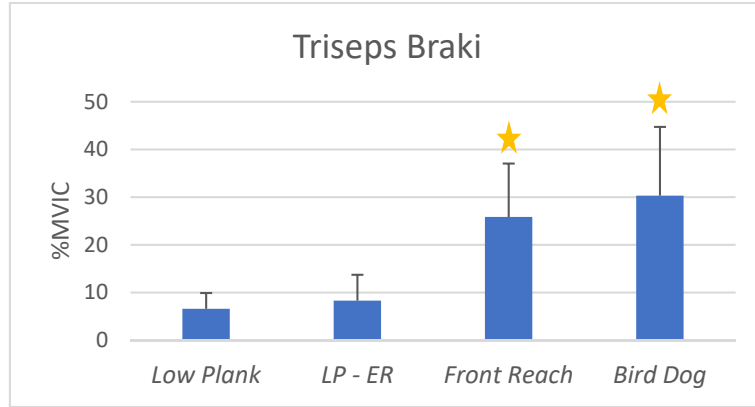


**Şekil 4.6.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) egzersizinin varyasyonları sırasında Biceps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank* ve *LP-ER* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Triceps Braki

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde TB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,7, 34.2} = 64,399$ ;  $p < .001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.7.'de gösterildi. Dört destekli egzersizlerin %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddette ( $< \%20$ , Tablo 4.2.) iken, üç ve iki destekli egzersizler yüksek şiddetteydi ( $\%20-40$ , Tablo 4.2.). Egzersizler arasında en yüksek TB aktivasyonu *Bird Dog* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Front Reach* egzersizi ile iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.7.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank)* egzersizinin varyasyonları sırasında Triceps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank* ve *LP-ER* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.2.** Dirsekler üzerinde *plank (Low plank)* hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

	<b>Low Plank</b> X (SS)	<b>LP - ER</b> X (SS)	<b>Front Reach</b> X (SS)	<b>Bird Dog</b> X (SS)	<b>p*</b>
<b>UT</b>	2,61 (1,28)	3,81 (1,94)	6,07 (3,07)	6,75 (3,33)	<b>&lt;0.001</b>
<b>MT</b>	2,81 (1,89)	6,92 (5,54)	10,93 (6,33)	12,11 (7,86)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LT</b>	5,08 (4,86)	19,02 (10,92)	10,8 (4,7)	10,39 (5,24)	<b>&lt;0.001</b>
<b>SA</b>	<b>26,24</b> <b>(16,38)</b>	<b>27 (12,11)</b>	<b>31,1 (13,34)</b>	<b>45,53 (20,2)</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>IS</b>	16,91 (8,02)	<b>25,95 (9,96)</b>	<b>37,3 (11,76)</b>	<b>37,47</b> <b>(15,93)</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>BB</b>	3,53 (2,6)	4,06 (2,85)	7,56 (6,02)	8,62 (6,21)	<b>&lt;0.001</b>
<b>TB</b>	6,59 (3,28)	8,3 (5,4)	<b>25,85 (11,19)</b>	<b>30,32 (14,4)</b>	<b>&lt;0.001</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

\* Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

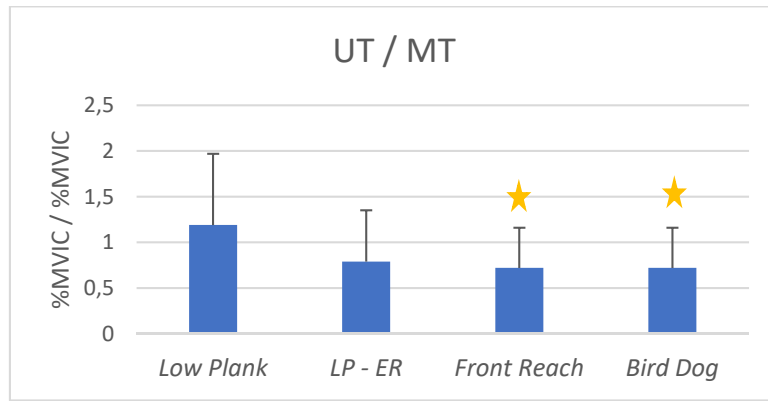
Koyu renk ile gösterilen değerler orta ve yüksek şiddetteki %MVIC değerlerini göstermektedir.

#### 4.2.2. Low Plank varyasyonları sırasında kas aktivasyon oranları

*Low Plank* varyasyonları sırasında görülen UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB kas aktivasyon oranları Tablo 4.3.'te gösterildi.

### Üst Trapezius / Orta Trapezius

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/MT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 34.7}=10,627$ ;  $p<0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.8.'de gösterildi. Dört destekli *Low Plank* egzersizi üç destekli *Front Reach* egzersizi ( $p=0.003$ ) ve iki destekli *Bird Dog* egzersizine ( $p=0.01$ ) kıyasla daha yüksek bulundu. Dört destekli *LP-ER* egzersizi, üç destekli *Front Reach* egzersizi ve iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ).

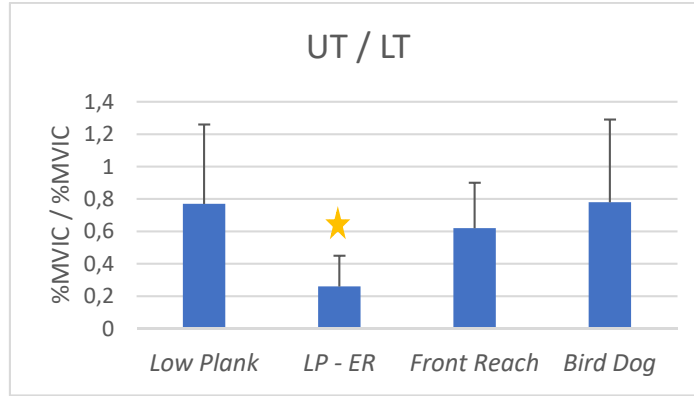


**Şekil 4.8.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.

★ *Low Plank* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

### Üst Trapezius / Alt Trapezius

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/LT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2.3, 46.3}=11,181$ ;  $p<0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.9.'da gösterildi. Dört destekli *Low Plank* egzersizi, üç destekli *Front Reach* egzersizi ve iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ( $p>0.05$ ). Egzersizler arasında en düşük UT/LT aktivasyon oranı dört destekli *LP-ER* egzersizi sırasında görüldü ( $p<0.001$ ).

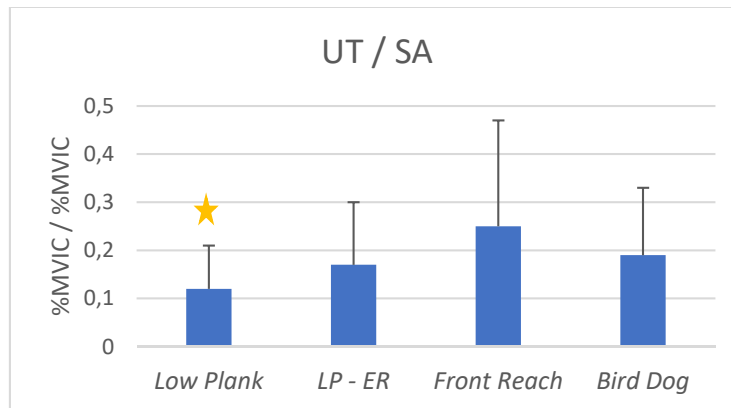


**Şekil 4.9.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Tapezius aktivasyon oranları.

★ Tüm egzersizler arasında en düşük aktivasyon oranını gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Üst Trapezius / Serratus Anterior

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/SA aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,9, 39,9} = 7,849$ ;  $p = 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.10.'da gösterildi. Egzersizler arasında en düşük UT/SA aktivasyon oranı dört destekli *Low Plank* egzersizi sırasında görülürken, en yüksek UT/SA aktivasyon oranı üç destekli *Front Reach* egzersizi sırasında görüldü. Dört destekli *LP-ER* egzersizinde ise üç ve iki destekli egzersizler arasında anlamlı farklılık görülmedi ( $p > 0.05$ ).

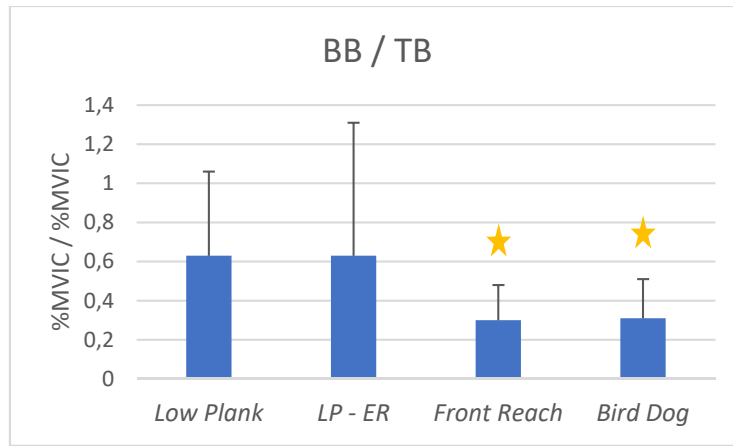


**Şekil 4.10.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.

★ *Front Reach* ve *Bird Dog* egzersizlerine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Biceps Braki / Triceps Braki

Dirsekler üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde BB/TB aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,5, 31,8}=7,095$ ;  $p=0.005$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.11.'de gösterildi. Dört destekli *LP-ER* egzersizi, üç destekli *Front Reach* egzersizi ve iki destekli *Bird Dog* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).



**Şekil 4.11.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Biceps Braki / Triceps Braki aktivasyon oranları.

★ *Low Plank* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Dirsekler üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon oranları.

	<i>Low Plank</i>	<i>LP - ER</i>	<i>Front Reach</i>	<i>Bird Dog</i>	$p^*$
	X (SS)	X (SS)	X (SS)	X (SS)	
UT/MT	1,19 (0,78)	0,79 (0,56)	0,72 (0,44)	0,72 (0,44)	<0.001
UT/LT	0,77 (0,49)	0,26 (0,19)	0,62 (0,28)	0,78 (0,51)	<0.001
UT/SA	0,12 (0,09)	0,17 (0,13)	0,25 (0,22)	0,19 (0,14)	0.001
BB/TB	0,63 (0,43)	0,63 (0,68)	0,3 (0,18)	0,31 (0,2)	0.005

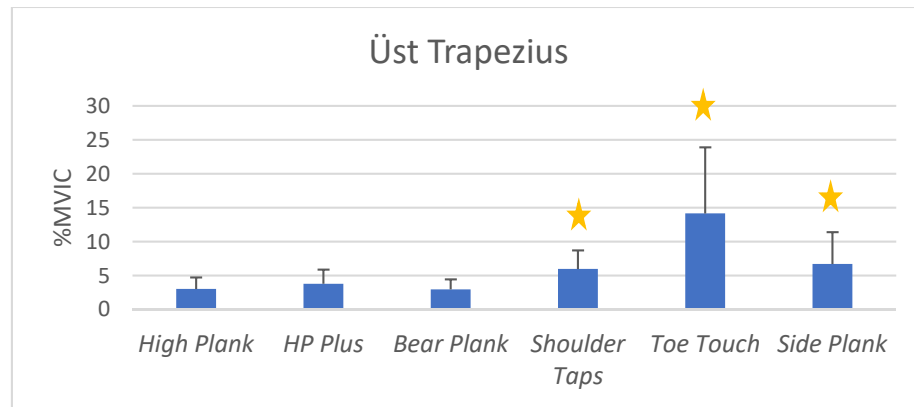
X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

\* Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

### 4.2.3. High Plank varyasyonları sırasında kas aktivasyon seviyeleri

#### Üst Trapezius

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.3, 26.8} = 21,297$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.12.'de gösterildi. UT için tüm egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddetteydi ( $< 20$ , Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek UT aktivasyonu *Toe Touch* egzersizi sırasında görüldü. Üç destekli *Shoulder Taps* egzersizi ile iki destekli *Side Plank* egzersizi arasında UT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

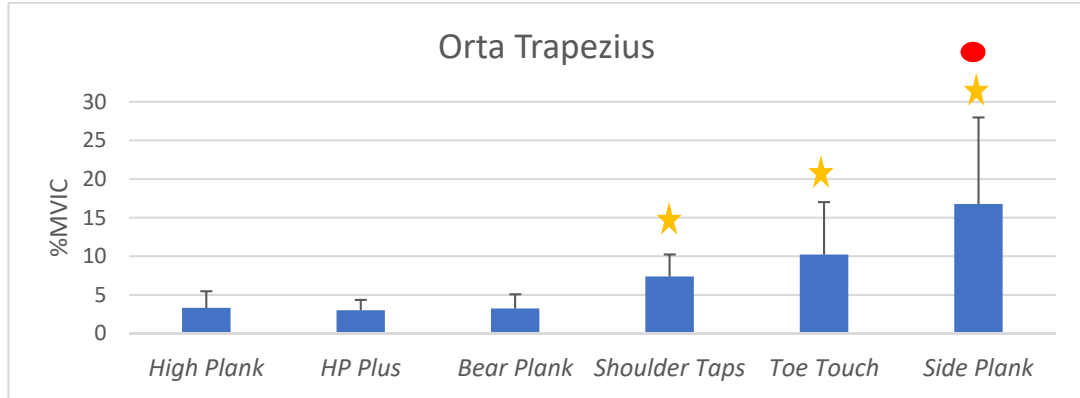


**Şekil 4.12.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) egzersizinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

#### Orta Trapezius

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde MT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 35.2} = 23,107$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.13.'de gösterildi. Bütün egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddetteydi. Egzersizler arasında en yüksek MT aktivasyonu *Side Plank* egzersizi sırasında görüldü.



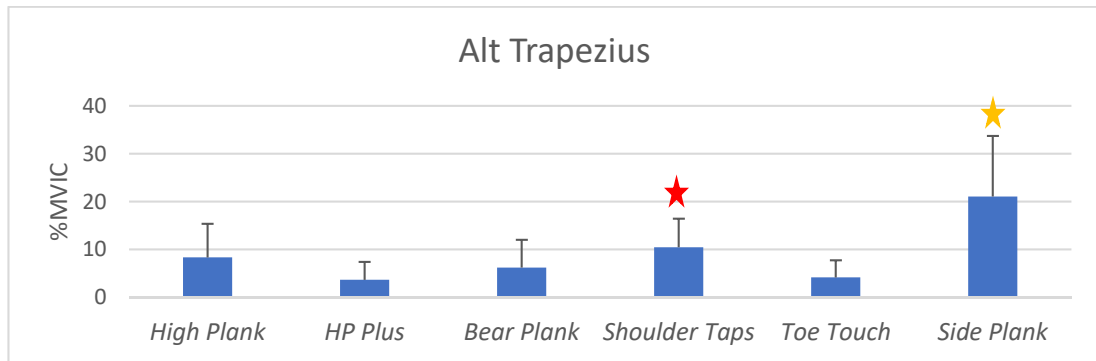
**Şekil 4.13.** Eller üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank, HP Plus ve Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

● *Shoulder Taps* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Alt Trapezius

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde LT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,4, 48,4} = 21,561$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.14.'te gösterildi. Dört ve üç destekli egzersizlerin %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddette ( $< 20$ , Tablo 4.4.) iken, iki destekli *Side Plank* egzersizinde orta şiddetteydi ( $20-40$ , Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek LT aktivasyonu *Side Plank* egzersizi sırasında görüldü.



**Şekil 4.14.** Eller üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin varyasyonları* sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

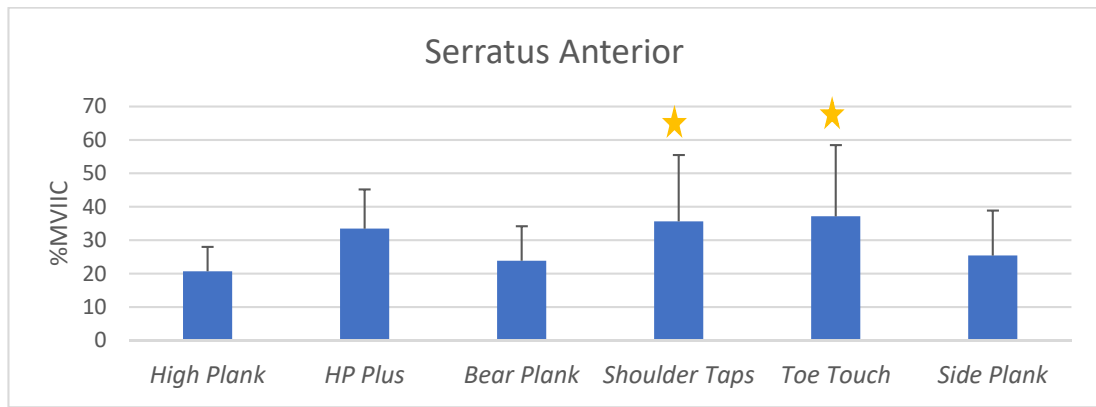
★ *High Plank, HP Plus, Bear Plank, Shoulder Taps ve Toe Touch* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

★ *HP Plus* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).



### Serratus Anterior

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde SA aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,8, 57.3} = 7,468$ ;  $p < .001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.15.'te gösterildi. SA için tüm egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu orta şiddetteydi (%20-40, Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek SA aktivasyonu üç destekli egzersizler sırasında görüldü. *High Plank* egzersizi ile iki destekli *Side Plank* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Dört destekli *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri ile üç ve iki destekli egzersizler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

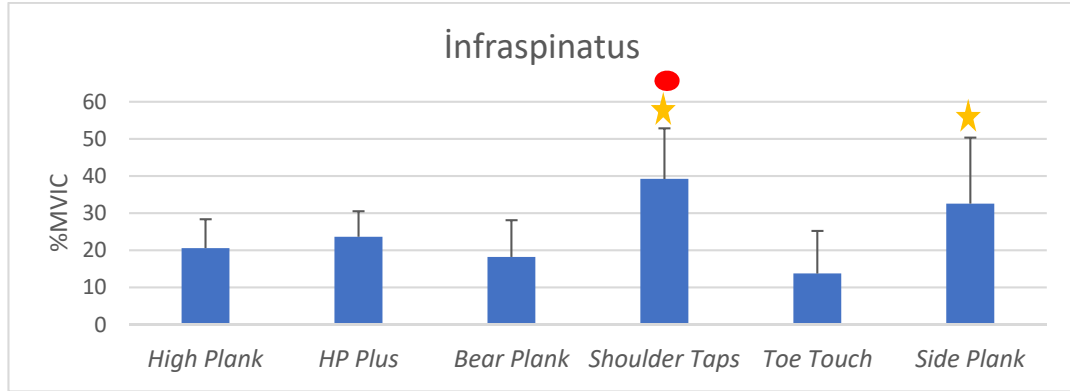


**Şekil 4.15.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) egzersizinin varyasyonları sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### İnfraspinatus

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde IS aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{3, 60.2} = 22,123$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.16.'da gösterildi. *Bear Plank* ve *Toe Touch* egzersizlerinde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddette (<%20, Tablo 4.4.) iken, diğer egzersizlerde orta şiddetteydi (%20-40, Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek IS aktivasyonu üç destekli *Shoulder Taps* sırasında görüldü.



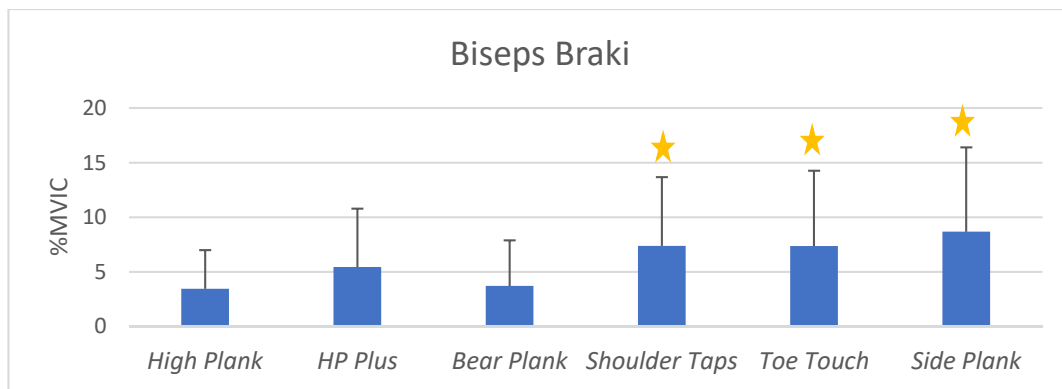
**Şekil 4.16.** Eller üzerinde *plank (Low plank)* egzersizinin varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

● *HP Plus* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Biceps Braki

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde BB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 34.2} = 14,774$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.17.'da gösterildi. BB için tüm egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddetteydi ( $< 20$ , Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek BB aktivasyonu *Side Plank* sırasında görüldü. Dört destekli HP Plus egzersizi ile üç ve iki destekli egzersizler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

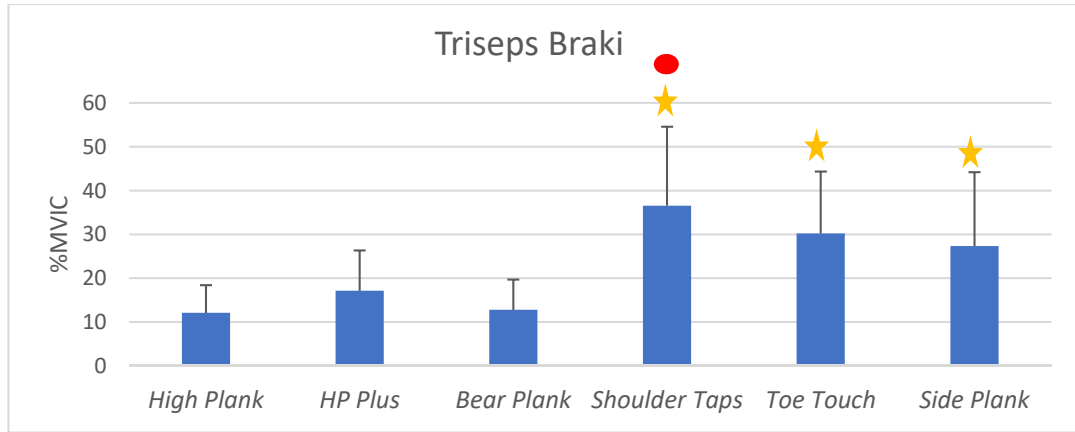


**Şekil 4.17.** Eller üzerinde *plank (Low plank)* egzersizinin varyasyonları sırasında Biceps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

## Triseps Braki

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde TB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,6, 53.6} = 33,105$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.18.'de gösterildi. Dört destekli egzersizlerde %MVIC kas aktivasyonu düşük şiddette ( $< 20$ , Tablo 4.4.) iken, üç ve iki destekli egzersizlerde orta şiddetteydi ( $20-40$ , Tablo 4.4.). Egzersizler arasında en yüksek TB aktivasyonu *Shoulder Taps* sırasında görüldü. İki destekli *Side Plank* egzersizinde üç destekli *Shoulder Taps* egzersizine ( $p = 0.01$ ) kıyasla daha düşük TB aktivasyonu görülürken, üç destekli *Toe Touch* egzersizi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.18.** Eller üzerinde *plank (Low plank) egzersizinin* varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank, HP Plus ve Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

● *Side Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Eller üzerinde *plank (High plank)* hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

	<b>High Plank</b> X (SS)	<b>HP Plus</b> X (SS)	<b>Bear Plank</b> X (SS)	<b>Shoulder Taps</b> X (SS)	<b>Toe Touch</b> X (SS)	<b>Side Plank</b> X (SS)	<b>p*</b>
<b>UT</b>	3,03 (1,69)	3,79 (2,08)	2,97 (1,47)	5,98 (2,73)	14,16 (9,74)	6,70 (4,69)	<b>&lt;0.001</b>
<b>MT</b>	3,32 (2,14)	3,02 (1,33)	3,24 (1,84)	7,38 (2,85)	10,22 (6,8)	16,77 (11,21)	<b>&lt;0.001</b>
<b>LT</b>	8,35 (7,01)	3,67 (3,72)	6,23 (5,77)	10,46 (5,98)	4,16 (3,59)	<b>21,06</b> <b>(12,63)</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>SA</b>	<b>20,71</b> <b>(7,27)</b>	<b>33,46</b> <b>(11,72)</b>	<b>23,86</b> <b>(10,29)</b>	<b>35,65</b> <b>(19,84)</b>	<b>37,16</b> <b>(21,27)</b>	<b>25,42</b> <b>(13,44)</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>IS</b>	<b>20,6</b> <b>(7,75)</b>	<b>23,66</b> <b>(6,86)</b>	18,22 (9,9)	<b>39,25</b> <b>(13,62)</b>	13,76 (11,44)	<b>32,58</b> <b>(17,76)</b>	<b>&lt;0.001</b>
<b>BB</b>	3,45 (3,54)	5,45 (5,33)	3,71 (4,18)	7,38 (6,3)	7,36 (6,9)	8,68 (7,72)	<b>&lt;0.001</b>
<b>TB</b>	12,09 (6,31)	17,13 (9,22)	12,79 (6,88)	<b>36,55 (18)</b>	<b>30,21</b> <b>(14,14)</b>	<b>27,34</b> <b>(16,86)</b>	<b>&lt;0.001</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

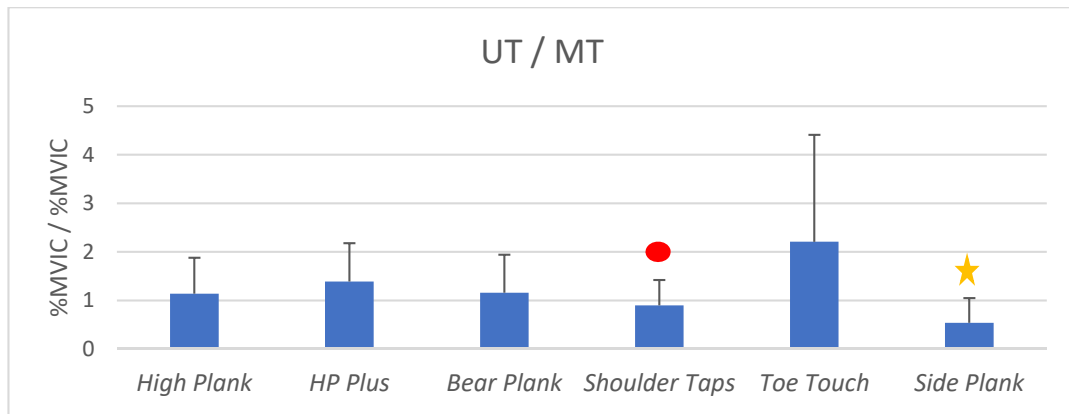
Koyu renk ile gösterilen değerler orta şiddetteki %MVIC değerlerini göstermektedir (%20-40).

#### 4.2.4. High Plank varyasyonları sırasında kas aktivasyon oranları

*High Plank* varyasyonları sırasında görülen UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB kas aktivasyon oranları Tablo 4.5.'te gösterildi.

### Üst Trapezius / Orta Trapezius

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/MT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,2, 24.1} = 8,339$ ;  $p=0.006$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.19.'da gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek UT/MT oranı *Toe Touch* egzersizinde görülürken, en düşük UT/MT oranı *Side Plank* egzersizinde görüldü. İki destekli *Side Plank* egzersizinde üç destekli *Shoulder Taps* ( $p=0.04$ ) egzersizi ve dört destekli *High Plank* ( $p<0.001$ ), *HP Plus* ( $p<0.001$ ), *Bear Plank* ( $p<0.001$ ) egzersizlerine kıyasla daha düşük UT/MT aktivasyon oranı görüldü. Üç destekli *Toe Touch* egzersizinde *Side Plank* egzersizine kıyasla daha yüksek UT/MT aktivasyon oranı görüldü ( $p=0.02$ ). Üç destekli *Shoulder Taps* egzersizinde dört destekli *HP Plus* egzersizine kıyasla daha düşük UT/MT aktivasyon oranı görüldü ( $p=0.01$ ).

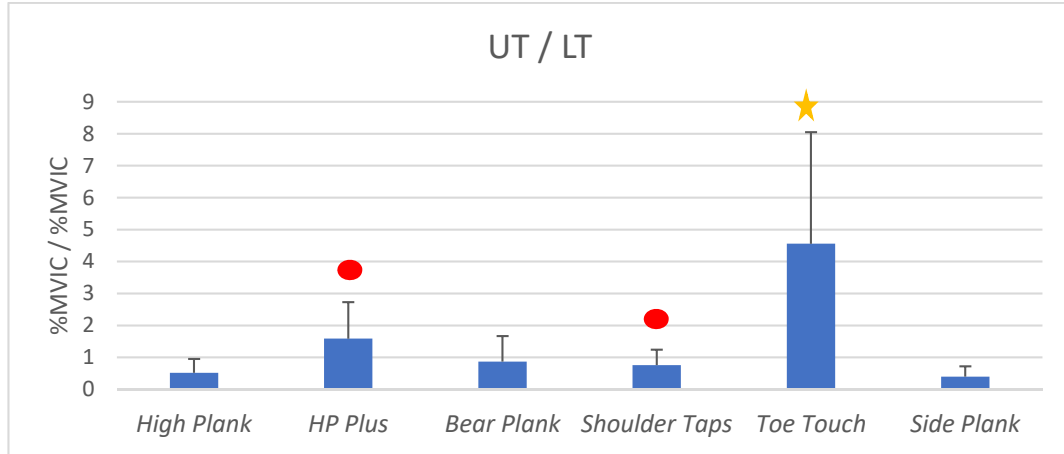


**Şekil 4.19.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.

- ★ Tüm egzersizler arasında en düşük aktivasyon oranını gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p<0.05$ ).
- *HP Plus* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

### Üst Trapezius / Alt Trapezius

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/LT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,2, 24.7} = 22,616$ ;  $p<0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.20.'de gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek UT/LT oranı *Toe Touch* egzersizinde görülürken, en düşük UT/LT oranı *Side Plank* egzersizinde görüldü.

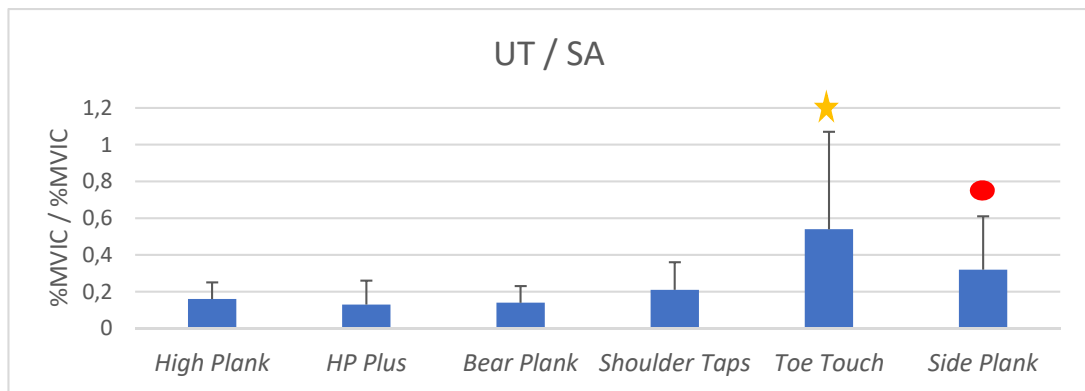


**Şekil 4.20.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.

- ★ Tüm egzersizler arasında en yüksek aktivasyon oranını gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- *Side Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

#### Üst Tapezius / Serratus Anterior

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde UT/SA aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.5, 31.1} = 8,991$ ;  $p = 0.002$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.21.'de gösterildi. Dört destekli egzersizlerin tamamı, üç destekli egzersizlerden *Shoulder Taps* egzersizi ve iki destekli *Side Plank* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.21.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.

- ★ *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- *Bear Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.5.** Eller üzerinde *plank (High plank)* hareketinin varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyon oranları.

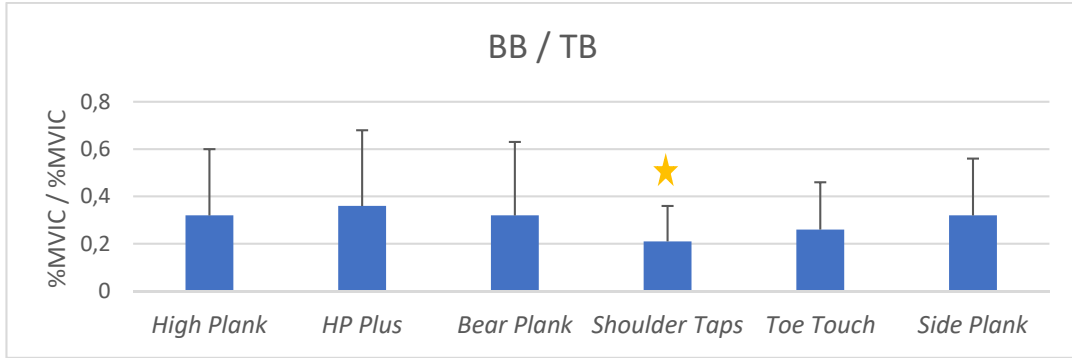
	<b>High Plank X (SS)</b>	<b>HP Plus X (SS)</b>	<b>Bear Plank X (SS)</b>	<b>Shoulder Taps X (SS)</b>	<b>Toe Touch X (SS)</b>	<b>Side Plank X (SS)</b>	<b>p*</b>
<b>UT/MT</b>	1,14 (0,74)	1,39 (0,79)	1,16 (0,78)	0,9 (0,52)	2,21 (2,2)	0,54 (0,51)	<b>0.006</b>
<b>UT/LT</b>	0,52 (0,43)	1,59 (1,14)	0,87 (0,8)	0,76 (0,48)	4,56 (3,49)	0,4 (0,32)	<b>&lt;0.001</b>
<b>UT/SA</b>	0,16 (0,09)	0,13 (0,13)	0,14 (0,09)	0,21 (0,15)	0,54 (0,53)	0,32 (0,29)	<b>0.002</b>
<b>BB/TB</b>	0,32 (0,28)	0,36 (0,32)	0,32 (0,31)	0,21 (0,15)	0,26 (0,2)	0,32 (0,24)	<b>0.02</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

### **Biceps Braki / Triceps Braki**

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizleri sırasında farklı destek seviyelerinde BB/TB aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,1, 43.5} = 3,893$ ;  $p = .02$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.21.'de gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek BB/TB oranı *HP Plus* egzersizinde görülürken, en düşük oran *Shoulder Taps* egzersizinde görüldü. Dört destekli *High Plank*, *Bear Plank* egzersizleri, üç destekli *Toe Touch* ve iki destekli *Side Plank* arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.22.** Eller üzerinde *plank* (*Low plank*) hareketinin varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.

★ *HP Plus* ve *Side Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

#### 4.2.5. Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri

Dört destekli olarak yapılan *Low Plank*, *LP-ER*, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri sırasında görülen kas aktivasyon seviyeleri Tablo 4.6.'da gösterildi.

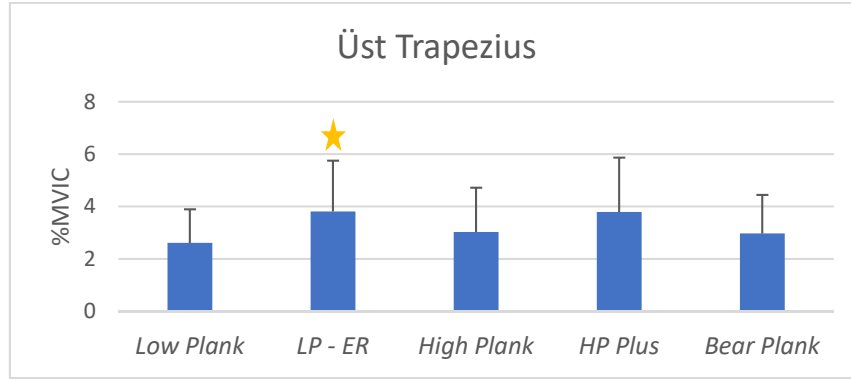
##### Üst Trapezius

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2.7, 55.2} = 5,898$ ;  $p = 0.002$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.23.'te gösterildi. Egzersizler arasında en düşük UT aktivasyonu *Low Plank* egzersizinde görülürken, en yüksek aktivasyon *LP-ER* ve *HP Plus* egzersizlerinde görüldü. *Low Plank*, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında UT aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

##### Orta Trapezius

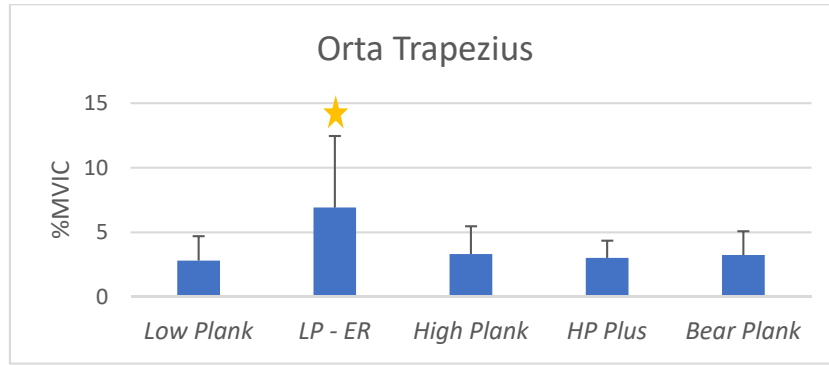
Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında MT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.4, 29.9} = 11,634$ ;  $p = 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.24.'te gösterildi. *Low Plank*, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında MT aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).





**Şekil 4.23.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ Low Plank ve *High Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

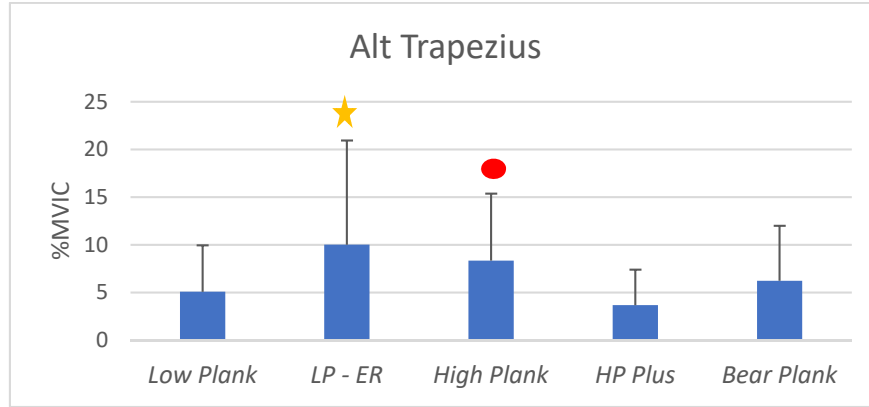


**Şekil 4.24.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Orta Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ Low Plank, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Alt Trapezius

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında LT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,2, 45.4} = 26,275$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.25.'te gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek LT aktivasyonu *LP-ER* egzersizinde görüldü. *Low Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında LT aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

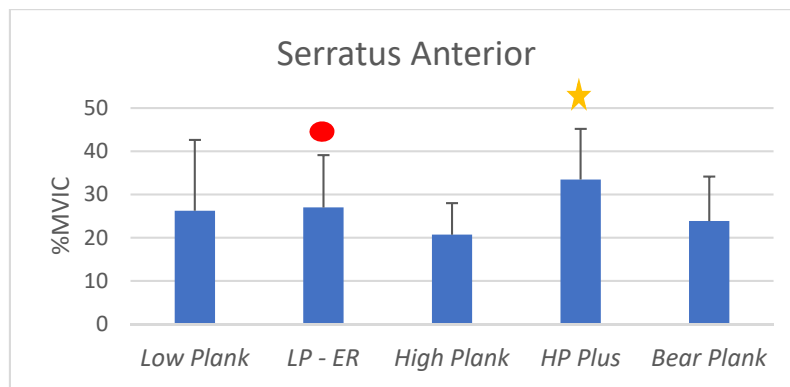


**Şekil 4.25.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

- ★ Low Plank, High Plank, HP Plus ve Bear Plank egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- Low Plank egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Serratus Anterior

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında SA aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,3, 47.6} = 7,604$ ;  $p = 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.26.'da gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek SA aktivasyonu HP Plus egzersizinde görüldü. Low Plank, LP-ER ve Bear Plank egzersizleri arasında SA aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

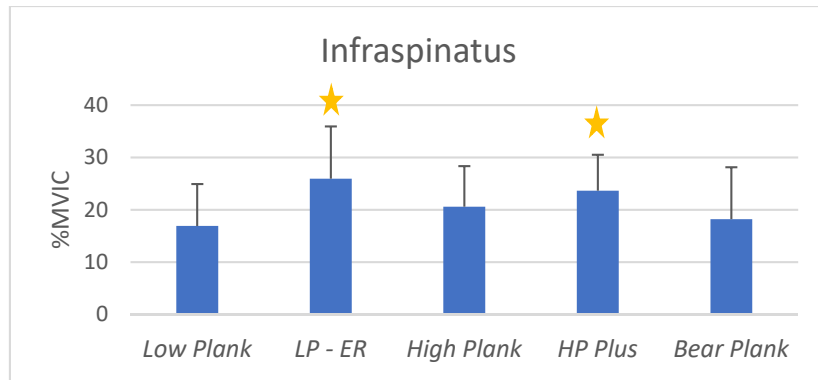


**Şekil 4.26.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Serratus Anterior kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

- ★ High Plank ve Bear Plank egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- High Plank egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### İnfraspinatus

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında IS aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{3,5, 70,3} = 9,619$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.27.'de gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek IS aktivasyonu *LP-ER* ve *HP Plus* egzersizlerinde görüldü. *LP-ER*, *High Plank* ve *HP Plus* egzersizleri arasında IS aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

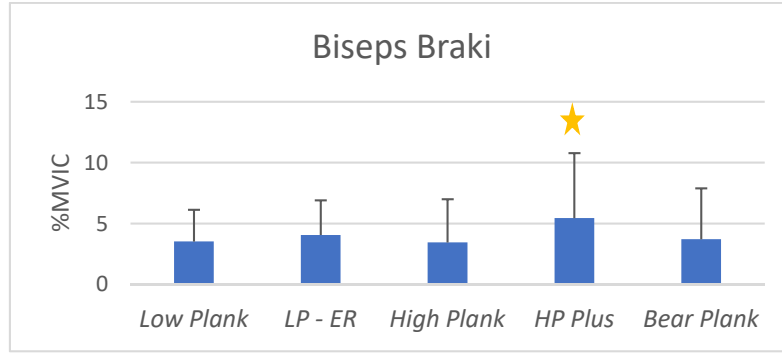


**Şekil 4.27.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *Low Plank* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Biceps Braki

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında BB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2, 41,2} = 4,968$ ;  $p = 0.01$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.28.'de gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek BB aktivasyonu *HP Plus* egzersizinde görüldü. *Low Plank*, *LP-ER*, *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında BB aktivasyonu açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

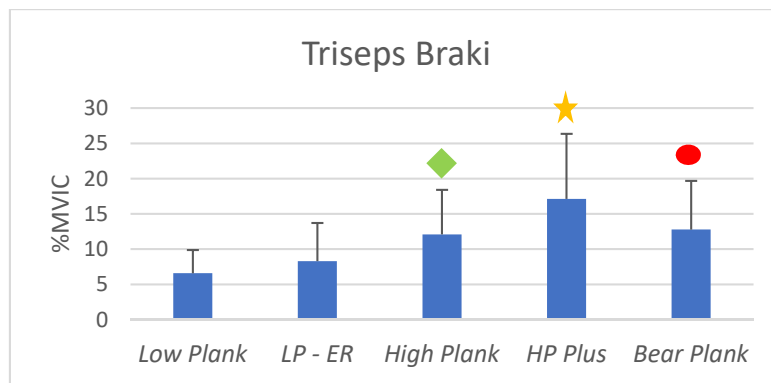


**Şekil 4.28.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Biceps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizleri belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Triseps Braki

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında TB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,1, 42,5} = 21,668$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.29.'da gösterildi. *HP Plus* egzersizinde *Low Plank* ( $p < 0.001$ ), *LP-ER* ( $p = 0.001$ ), *High Plank* ( $p < 0.001$ ) ve *Bear Plank* ( $p = 0.01$ ) egzersizlerine kıyasla daha yüksek TB aktivasyonu görüldü. *Bear Plank* egzersizinde de *Low Plank* ( $p = 0.001$ ) ve *LP-ER* ( $p = 0.01$ ) egzersizlerine kıyasla daha yüksek TB aktivasyonu görüldü. *High Plank* egzersizinde *Low Plank* egzersizine kıyasla daha daha yüksek TB aktivasyonu görüldü ( $p = 0.001$ ).



**Şekil 4.29.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Triseps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

★ Tüm egzersizler arasında en yüksek aktivasyon oranını gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

● *Low Plank* ve *LP-ER* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

◆ *Low Plank* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.6.** Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

	<b>Low Plank</b> X (SS)	<b>LP – ER</b> X (SS)	<b>High</b> <b>Plank</b> X (SS)	<b>HP Plus</b> X (SS)	<b>Bear Plank</b> X (SS)	<b>p*</b>
<b>UT</b>	2,61 (1,28)	3,81 (1,94)	3,03 (1,69)	3,79 (2,08)	2,97 (1,47)	<b>0.002</b>
<b>MT</b>	2,81 (1,89)	6,92 (5,54)	3,32 (2,14)	3,02 (1,33)	3,24 (1,84)	<b>0.001</b>
<b>LT</b>	5,08 (4,86)	19,02 (10,92)	8,35 (7,01)	3,67 (3,72)	6,23 (5,77)	<b>&lt;0.001</b>
<b>SA</b>	26,24 (16,38)	27 (12,11)	20,71 (7,27)	33,46 (11,72)	23,86 (10,29)	<b>0.001</b>
<b>IS</b>	16,91 (8,02)	25,95 (9,96)	20,6 (7,75)	23,66 (6,86)	18,22 (9,9)	<b>&lt;0.001</b>
<b>BB</b>	3,53 (2,6)	4,06 (2,85)	3,45 (3,54)	5,45 (5,33)	3,71 (4,18)	<b>0.01</b>
<b>TB</b>	6,59 (3,28)	8,3 (5,4)	12,09 (6,31)	17,13 (9,22)	12,79 (6,88)	<b>&lt;0.001</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

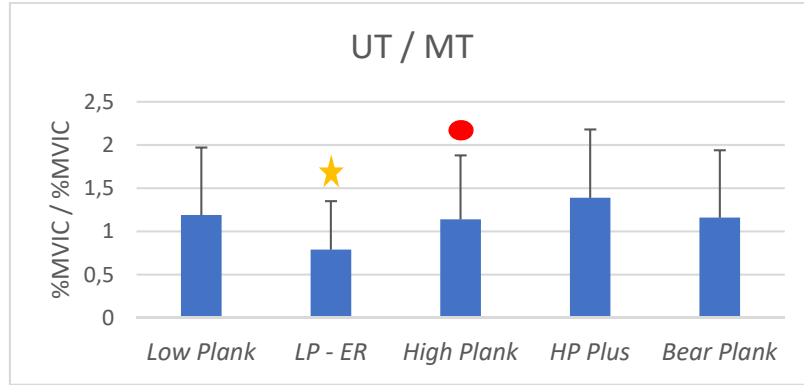
\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

#### 4.2.6. Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları

Dört destekli olarak yapılan *Low Plank*, *LP-ER*, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri sırasında görülen UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB kas aktivasyon oranları Tablo 4.7.'de gösterildi.

#### Üst Trapezius / Orta Trapezius

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/MT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{2,8, 56,8} = 15,876$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.30.'da gösterildi. Egzersizler arasında en düşük UT/MT aktivasyon oranı *LP-ER* egzersizinde görülürken, en yüksek *HP Plus* egzersizinde görüldü. *Low Plank*, *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında UT/MT aktivasyon oranı açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

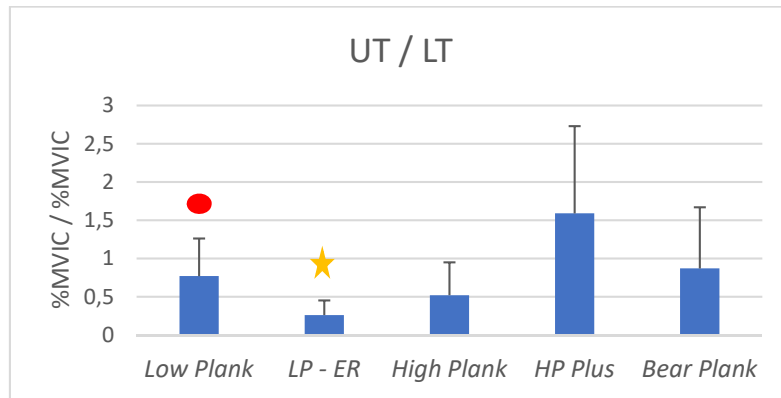


**Şekil 4.30** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.

- ★ Tüm egzersizler arasında en düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- *HP Plus* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Üst Trapezius / Alt Trapezius

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/LT aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,9, 39,6} = 16,739$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.31.'de gösterildi. Egzersizler arasında en düşük UT/MT aktivasyon oranı *LP-ER* egzersizinde görülürken, en yüksek *HP Plus* egzersizinde görüldü. *Low Plank*, *High Plank* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında UT/LT aktivasyon oranı açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.31.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.

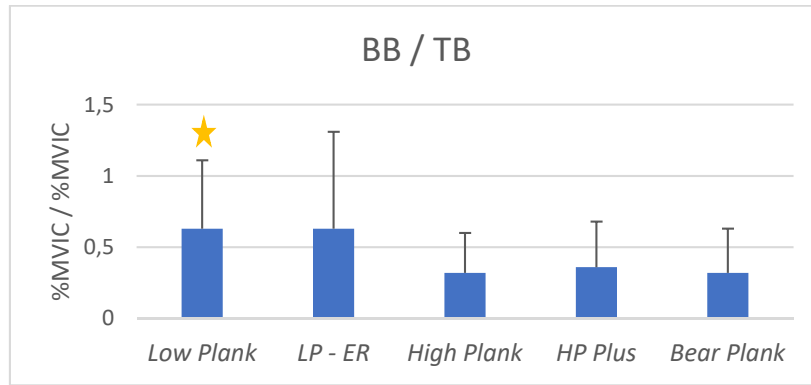
- ★ Tüm egzersizler arasında en düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).
- *HP Plus* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Üst Trapezius / Serratus Anterior

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/SA aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $F_{1.8, 37.9} = 16,739$ ;  $p=0.1$ ).

### Biceps Braki / Triseps Braki

Dört destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında BB/TB aktivasyon oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 34.4} = 6,962$ ;  $p=0.004$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.32.'de gösterildi. *LP-ER*, *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizleri arasında BB/TB aktivasyon oranı açısından istatistiksel fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).



**Şekil 4.32.** Dört destekli *plank* varyasyonları sırasında Biceps Braki / Triseps Braki aktivasyon oranları.

★ *High Plank*, *HP Plus* ve *Bear Plank* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.7.** Dört destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları.

	<i>Low Plank</i> X (SS)	<i>LP - ER</i> X (SS)	<i>High Plank</i> X (SS)	<i>HP Plus</i> X (SS)	<i>Bear Plank</i> X (SS)	p
<b>UT/MT</b>	1,19 (0,78)	0,79 (0,56)	1,14 (0,74)	1,39 (0,79)	1,16 (0,78)	<b>&lt;0.001</b>
<b>UT/LT</b>	0,77 (0,49)	0,26 (0,19)	0,52 (0,43)	1,59 (1,14)	0,87 (0,8)	<b>&lt;0.001</b>
<b>UT/SA</b>	0,12 (0,09)	0,17 (0,13)	0,16 (0,09)	0,13 (0,13)	0,14 (0,09)	0.1
<b>BB/TB</b>	0,63 (0,48)	0,63 (0,68)	0,32 (0,28)	0,36 (0,32)	0,32 (0,31)	<b>0.004</b>

X (SS) = Ortalama (SS)

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

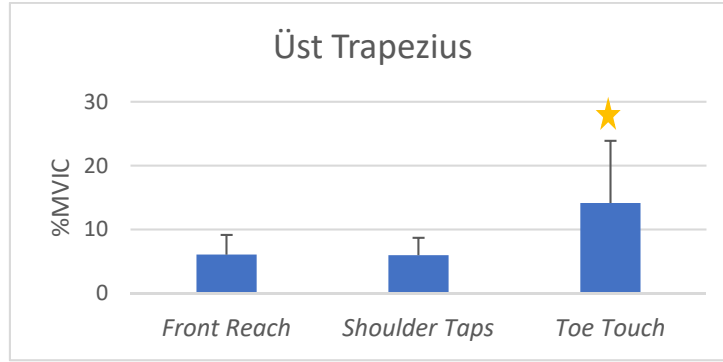
#### 4.2.7. Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri

Üç destekli olarak yapılan *Front Reach*, *Shoulder Taps* ve *Toe Touch* egzersizleri sırasında görülen kas aktivasyon seviyeleri Tablo 4.8.'de gösterildi.

#### Üst Trapezius

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1, 20.4} = 13,741$ ;  $p=0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.33.'te gösterildi. *Front Reach* egzersizi ile *Shoulder Taps* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).





**Şekil 4.33.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

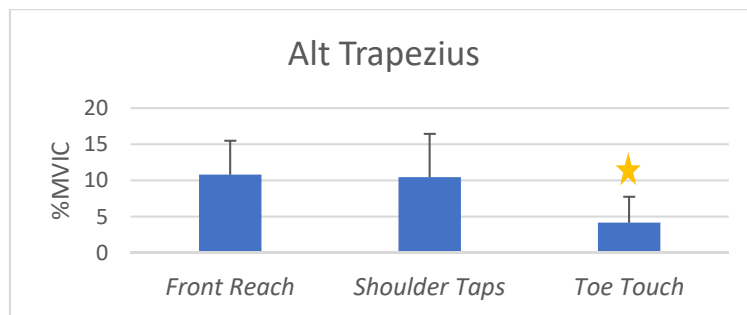
★ Front Reach ve *Shoulder Taps* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Orta Trapezius

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında MT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $F_{1.6, 33.2} = 3,429$ ;  $p = 0.05$ ).

### Alt Trapezius

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında LT aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.7, 35.9} = 14,238$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.34.'te gösterildi. *Front Reach* egzersizi ile *Shoulder Taps* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.34.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Alt Trapezius kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

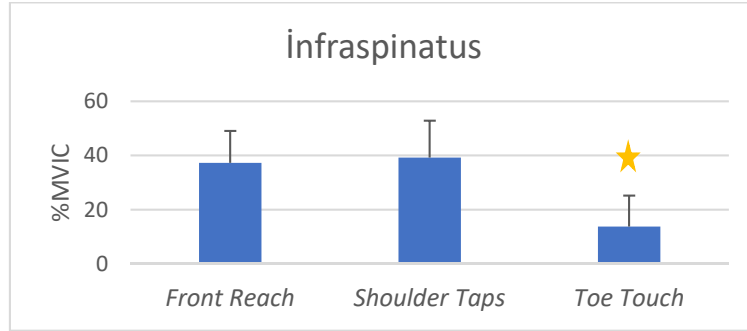
★ Front Reach ve *Shoulder Taps* egzersizlerine kıyasla düşük aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Serratus Anterior

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında SA aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $F_{1.6, 32.9} = 1,547$ ;  $p=0.2$ ).

### İnfraspinatus

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında IS aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.9, 39.4} = 54,638$ ;  $p<0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.35.'te gösterildi. *Front Reach* egzersizi ile *Shoulder Taps* egzersizi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).



**Şekil 4.35.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında İnfraspinatus kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

- ★ *Front Reach* ve *Shoulder Taps* egzersizlerine kıyasla düşük aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

### Biceps Braki

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında BB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $F_{1.5, 30} = 0,104$ ;  $p=0.8$ ).

**Tablo 4.8.** Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

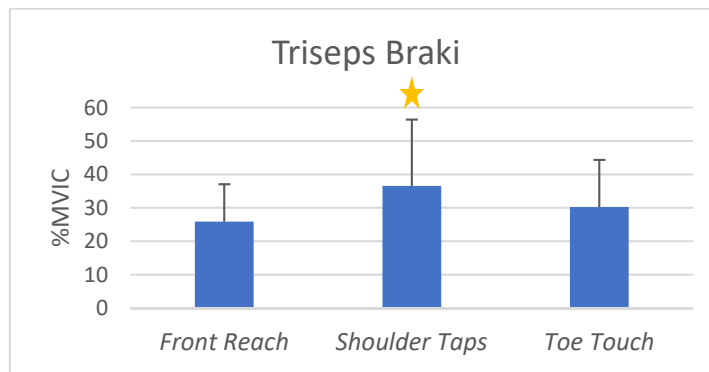
	<i>Front Reach</i> X (SS)	<i>Shoulder Taps</i> X (SS)	<i>Toe Touch</i> X (SS)	p*
<b>UT</b>	6,07 (3,07)	5,98 (2,73)	14,16 (9,74)	<b>0.001</b>
<b>MT</b>	10,93 (6,33)	7,38 (2,85)	10,22 (6,8)	0.05
<b>LT</b>	10,8 (4,7)	10,46 (5,98)	4,16 (3,59)	<b>&lt;0.001</b>
<b>SA</b>	31,1 (13,34)	37,16 (21,27)	37,16 (21,27)	0.2
<b>IS</b>	37,3 (11,76)	39,25 (13,62)	13,76 (11,44)	<b>&lt;0.001</b>
<b>BB</b>	7,56 (6,02)	7,38 (6,3)	7,36 (6,9)	0.8
<b>TB</b>	25,85 (11,19)	36,55 (19,84)	30,21 (14,14)	<b>0.004</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma)

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

### Triceps Braki

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında TB aktivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1,9, 39,2} = 6,326$ ;  $p=0.004$ ). Egzersizler sırasında görülen aktivasyon seviyeleri Şekil 4.36.'da gösterildi. Egzersizler arasında en yüksek TB aktivasyonu *Shoulder Taps* egzersizinde görüldü.



**Şekil 4.36.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Triceps Braki kasının aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

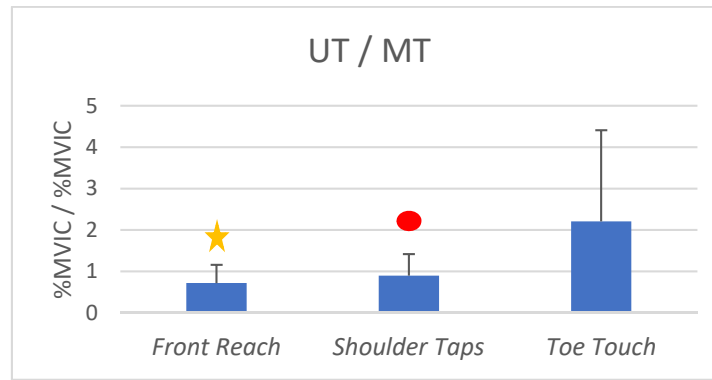
★ Front Reach egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.8. Üç destekli egzersizler sırasında aktivasyon oranları

Üç destekli olarak yapılan *Front Reach*, *Shoulder Taps* ve *Toe Touch* egzersizleri sırasında görülen UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB kas aktivasyon oranları Tablo 4.9.'da gösterildi.

##### Üst Trapezius / Orta Trapezius

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/MT aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1, 20.7} = 10,085$ ;  $p = 0.004$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.37.'de gösterildi.



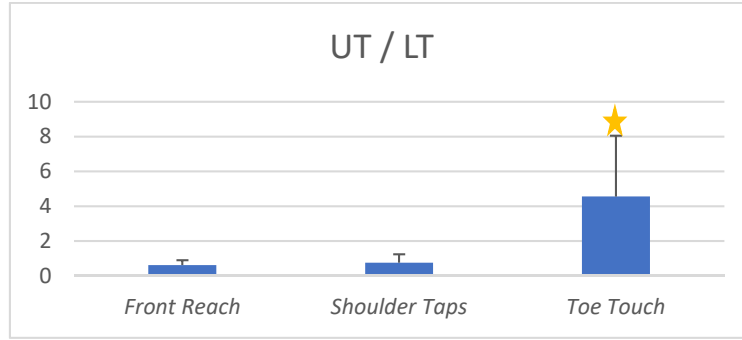
**Şekil 4.37.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Orta Trapezius aktivasyon oranları.

★ *Shoulder Taps* ve *Toe Touch* egzersizlerine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

● *Toe Touch* egzersizine kıyasla düşük aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

##### Üst Trapezius / Alt Trapezius

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/LT aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1, 20.5} = 25,374$ ;  $p < 0.001$ ). Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.38.'de gösterildi. *Shoulder Taps* egzersizi ile *Front Reach* egzersizi arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).



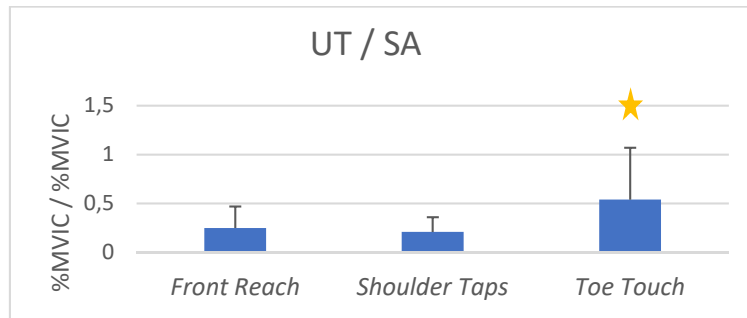
**Şekil 4.38.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Alt Trapezius aktivasyon oranları.

★ *Front Reach* ve *Shoulder Taps* egzersizlerine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Üst Trapezius / Serratus Anterior

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/SA aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.1, 22.1} = 6,850$ ;  $p = 0.01$ ).

Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.39.'da gösterildi.



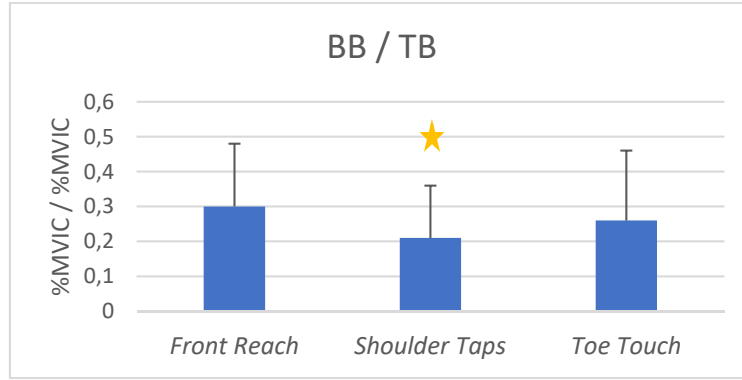
**Şekil 4.39.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Üst Trapezius / Serratus Anterior aktivasyon oranları.

★ *Shoulder Taps* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0.05$ ).

### Biceps Braki / Triceps Braki

Üç destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında BB/TB aktivasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $F_{1.9, 38.4} = 5$ ;  $p = 0.01$ ).

Egzersizler sırasında görülen kas aktivasyon oranları Şekil 4.40.'ta gösterildi.



**Şekil 4.40.** Üç destekli *plank* varyasyonları sırasında Biceps Braki / Triceps Braki aktivasyon oranları.

★ *Front Reach* egzersizine kıyasla yüksek aktivasyon oranı gösteren egzersizi belirtmektedir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.9.** Üç destekli egzersizler sırasında kas aktivasyon oranları.

	<i>Front Reach</i>	<i>Shoulder Taps</i>	<i>Toe Touch</i>	<b>p*</b>
	X (SS)	X (SS)	X (SS)	
<b>UT/MT</b>	0,72 (0,44)	0,9 (0,52)	2,21 (2,2)	<b>0.004</b>
<b>UT/LT</b>	0,62 (0,28)	0,76 (0,48)	4,56 (3,49)	<b>&lt;001</b>
<b>UT/SA</b>	0,25 (0,22)	0,21 (0,15)	0,54 (0,53)	<b>0.01</b>
<b>BB/TB</b>	0,3 (0,18)	0,21 (0,15)	0,26 (0,2)	<b>0.01</b>

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma)

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.

#### 4.2.9. İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon seviyeleri

İki destekli olarak yapılan *Bird Dog* ve *Side Plank* egzersizleri arasında UT ( $F_{1, 20} = 0,004$ ;  $p = 0,9$ ), MT ( $F_{1, 20} = 3,097$ ;  $p = 0,09$ ), IS ( $F_{1, 20} = 2,357$ ;  $p = 0,1$ ), BB ( $F_{1, 20} = 0,009$ ;  $p = 0,9$ ) ve TB ( $F_{1, 20} = 0,815$ ;  $p = 0,3$ ) kas aktivasyonları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. *Side Plank* egzersizinde *Bird Dog* egzersizine kıyasla LT aktivasyonunun daha fazla olduğu görüldü ( $F_{1, 20} = 11,001$ ;  $p = 0,003$ ). *Bird Dog* egzersizinde *Side Plank* egzersizine kıyasla SA aktivasyonunun daha fazla olduğu

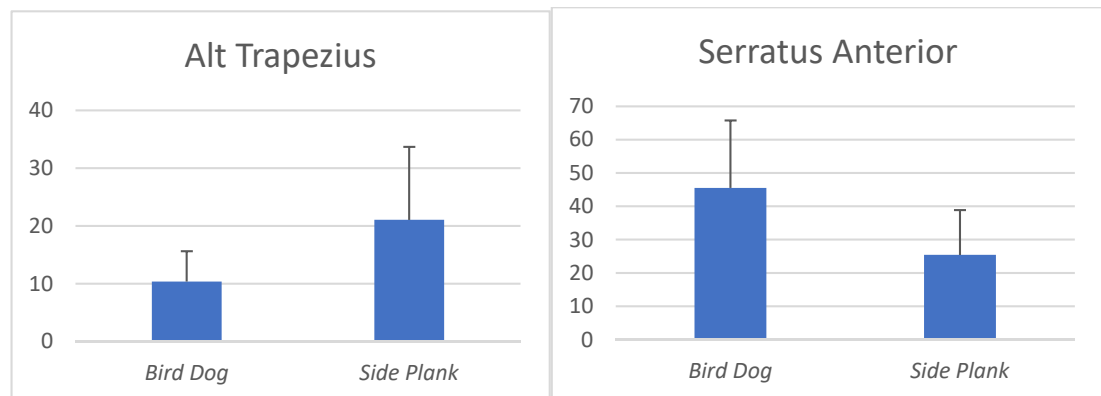
görüldü ( $F_{1,20}=20,297$ ;  $p<0.001$ ). İki destekli *plank* varyasyonları sırasında görülen kas aktivasyon seviyeleri Tablo 4.10. ve Şekil 4.41.'de gösterildi.

**Tablo 4.10.** İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon seviyeleri (%MVIC).

	<i>Bird Dog</i> X (SS)	<i>Side Plank</i> X (SS)	p*
UT	6,75 (3,33)	6,7 (4,69)	0.9
MT	12,11 (7,86)	16,77 (11,21)	0.09
LT	10,39 (5,24)	21,06 (12,63)	<b>0.003</b>
SA	45,53 (20,2)	25,42 (13,44)	<b>&lt;0.001</b>
IS	37,47 (15,93)	32,58 (17,76)	0.1
BB	8,62 (6,21)	8,68 (7,72)	0.9
TB	30,32 (14,4)	27,34 (16,86)	0.3

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma)

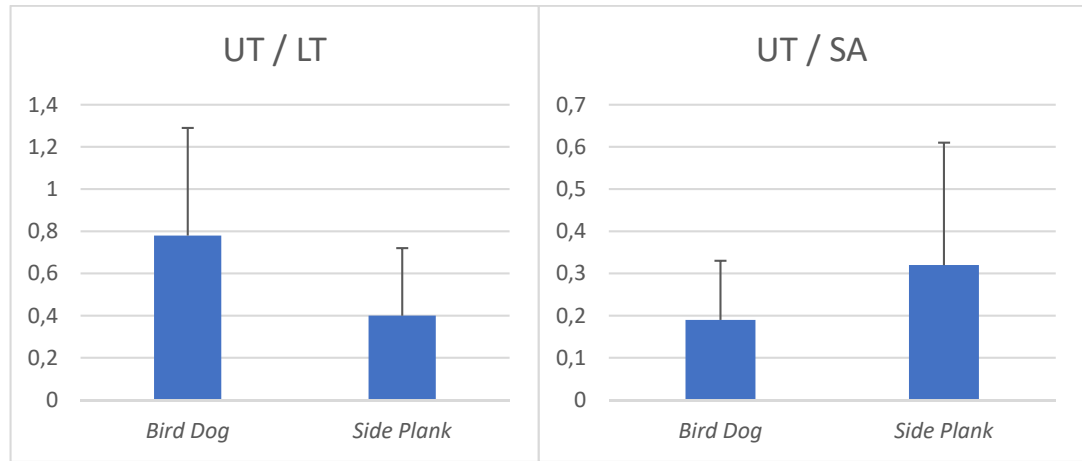
\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.



**Şekil 4.41.** İki destekli egzersizlerde kas aktivasyonları (%MVIC).

#### 4.2.10. İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon oranları

İki destekli olarak yapılan *plank* egzersizleri arasında UT/MT ( $F_{1, 20} = 2,809$ ;  $p=0.1$ ) ve BB/TB ( $F_{1, 20} = 0,09$ ;  $p=0.7$ ) aktivasyon oranlarının açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. *Side Plank* egzersizinde *Bird Dog* egzersizine kıyasla daha düşük UT/LT oranı olduğu görüldü ( $F_{1, 20} = 13,537$ ;  $p=0.001$ ). *Bird Dog* egzersizinde *Side Plank* egzersizine kıyasla daha düşük UT/SA oranı olduğu görüldü ( $F_{1, 20} = 4,773$ ;  $p=0.04$ ). İki destekli *plank* varyasyonları sırasında görülen UT/MT, UT/LT, UT/SA ve BB/TB kas aktivasyon oranları Tablo 4.11. ve Şekil 4.42.'de gösterildi.



Şekil 4.45. İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon oranları.

Tablo 4.11. İki destekli egzersizlerde kas aktivasyon oranları.

	<i>Bird Dog</i> X (SS)	<i>Side Plank</i> X (SS)	p*
UT/MT	0,72 (0,44)	0,54 (0,51)	0.1
UT/LT	0,78 (0,51)	0,4 (0,32)	<b>0.001</b>
UT/SA	0,19 (0,14)	0,32 (0,29)	<b>0.04</b>
BB/TB	0,31 (0,2)	0,32 (0,24)	0.7

X (SS) = Ortalama (Standart Sapma).

\*Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarını gösterir.



### 4.3. Borg Skalası

Egzersizler sırasında algılanan efor seviyesi sorgulamasının sonuçları Tablo 4.12'de gösterildi. En yüksek algılanan efor seviyesi *Bird Dog* egzersizinde görülürken, en düşük *Bear Plank* egzersizinde görüldü.

**Tablo 4.12.** Borg Skalası sonuçları.

	Ortanca	Çeyrekler Arası Aralık (%25 - %75)
<i>Low Plank</i>	2	1 – 2
<i>LP-ER</i>	4	3 – 6
<i>High Plank</i>	2	0,5 – 3
<i>Plank Plus</i>	2	1 – 3
<i>Bear Plank</i>	1	1 – 2
<i>Front Reach</i>	5	4 – 7
<i>Shoulder Taps</i>	5	4 – 7
<i>Toe Touch</i>	4	3 – 6
<i>Bird Dog</i>	6	5 – 9
<i>Side Plank</i>	5	4 – 8

LP-ER: *Low Plank w/External Rotation*.

### 4.4. Yüzüstü Köprü Testi

Çalışmaya katılan bireylerin *core* stabiliteilerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan Yüzüstü Köprü Testi sonuçları incelendiğinde ortalama değer  $139 \pm 60$  (ortalama  $\pm$  SS) saniye olduğu gözlemlendi. Katılımcıların *plank* pozisyonunda sabit kalabildikleri en düşük sürenin 60 saniye, en yüksek sürenin ise 255 saniye olduğu görüldü.

## 7. TARTIŞMA

Bu çalışmada eller ve dirsekler üzerinde vücut ağırlığının taşındığı *plank* egzersizi varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyonları ve bu kas aktivasyonlarının birbirlerine oranları incelendi. Farklı yüklenme seviyelerinde, farklı hareket düzlemlerinde ve el veya dirsek kullanımına bağlı olarak hareketler arasında farklı aktivasyon seviyeleri gözlemlendi. Genel olarak, değerlendirilen tüm *plank* egzersizlerinde skapular kassal aktivasyon seviyeleri düşük seviyelerde, SA kassal aktivasyonu orta-yüksek seviyelerde, rotator kılıf (IS) düşük-orta ve BB, TB gibi distal kasların aktivasyonları düşük-orta seviyelerde bulundu. Rehabilitasyonun amacına göre *plank* egzersizinin farklı varyasyonlarının rehabilitasyon programlarında kullanılabileceği belirlendi.

Çalışmamızda test edilen *plank* egzersizlerinin ekstremitte desteğinin azaltılmasıyla oluşturulan varyasyonlarında genel olarak kas aktivasyonlarında artış olduğu gözlemlendi. Ancak bu durum istatistiksel açıdan değişiklik gösterebiliyordu. Dört destekli egzersizlerden üç destekli egzersizlere geçişte genel bir kas aktivasyon artışı görüldü. Daha önce yapılan çalışmalarda bizim çalışmamıza benzer olarak üç destekli yapılan *plank* ve *push up* varyasyonlarında dört destekli egzersizlere kıyasla daha yüksek UT, MT, LT, SA ve IS kas aktivasyonları görülmüştür (8, 9, 51). Ancak literatürde dört veya üç destekli plank varyasyonları ile iki ekstremitte desteğinin azaltıldığı iki destekli egzersizlerin karşılaştırıldığı çalışmalar bulunamadı. Bizim çalışmamızın güçlü yanlarından biri olarak çalışmamıza iki destekli egzersizleri de dahil ettik. Sonuçlara bakıldığında dört ve üç destekli egzersizlerden iki destekli egzersizlere geçişte kas aktivasyonları arasındaki değişiklik egzersizlere ve kaslara göre fark gösterdi.

Literatür incelendiğinde *plank* egzersizinde dirsek veya elin kullanımına bağlı olarak skapula ve omuz çevresi kas aktivasyon değişikliklerinin incelendiği çalışma bulunamadı. Biz çalışmamızda *Low Plank* ve *High Plank* egzersizlerinin varyasyonları arasındaki kas aktivasyon değişikliklerini inceledik. Aynı destek seviyesinde *Low Plank*

ve *High Plank* egzersizleri incelendiğinde skapular kaslardan LT kas aktivasyonunun *High Plank* egzersizinde daha yüksek olduğu görüldü. *Low Plank* egzersizinde eksternal rotasyon direncinin kullanılması bütün skapular kaslarda aktivasyon artışı sağladı. Buna bağlı olarak dört destekli yapılan *plank* egzersizlerinde dirsek veya ellerin kullanımına bağlı olarak kas aktivasyonları değişiklik gösterse de UT/MT ve UT/LT oranları en düşük LP-ER egzersizinde görüldü. *High Plank* egzersizinde skapular protraksiyon istenmesi ise SA kasında belirgin aktivasyon artışı sağladı. Ancak bu artış egzersizler arasında UT/SA oranı açısından değişiklik göstermedi. Rotator kılıf (IS) aktivasyonuna bakıldığında *Low Plank* ve *High Plank* egzersizleri arasında fark yoktu. *Low Plank* sırasında eksternal rotasyon direncinin eklenmesi ve *High Plank* egzersizinde skapular protraksiyon eklenmesi IS aktivasyonunu artırdı. Dirsek çevresi kaslara bakıldığında dirsek veya ellerin kullanımına bağlı olarak BB aktivasyonunda değişiklik görülmezken, eller üzerinde yapılan *plank* egzersizlerinde genel olarak TB aktivasyonu dirsek üzerinde yapılan *plank* egzersizlerinden daha yüksek bulundu.

Üç destekli egzersizler arasında skapular kaslar ve rotator kılıf (IS) aktivasyonu dirsek üzerinde yapılan *Front Reach* egzersizi ve eller üzerinde yapılan *Shoulder Taps* egzersizi arasında aynı seviyelerde ölçüldü. Eller üzerinde vücut pozisyonu değişikliği ile yapılan *Toe Touch* egzersizinde skapular kaslardan UT aktivasyonunda artış, LT aktivasyonunda azalma görüldü. Rotator kılıf (IS) aktivasyonu *Toe Touch* egzersizinde diğer üç destekli egzersizlere kıyasla daha düşüktü. BB aktivitesi egzersizler arasında değişim göstermezken, TB aktivitesi eller üzerinde yapılan egzersizlerde daha yüksek gözlemlendi.

İki destekli egzersizlerde el veya dirsek kullanımına bağlı olarak rotator kılıf (IS), BB ve TB kaslarının aktivasyonları değişmedi. Bununla birlikte, skapular kaslar arasından LT kası el üzerinde yapılan *Side Plank* egzersizinde daha yüksek görülürken, SA kası dirsek üzerinde yapılan *Bird Dog* egzersizinde daha görüldü.

AKZ egzersizleri genellikle izole kuvvetlendirme açısından avantajı nedeniyle kullanılırken, KKZ egzersizleri rehabilitasyon programları içerisinde daha çok fonksiyonel amaçlar için kullanılmaktadır (3). KKZ egzersizleri eklem etrafındaki

agonist ve antagonist kaslar arasında ko-kontraksiyon sağlayarak eklem stabilitesi sağlaması açısından avantajlı kabul edilir (3). Proprioepsiyon girdisi ile birlikte daha fazla nöromusküler kontrol kazanımı gibi avantajları vardır (3, 37, 38). Eklem üzerine binen parçalama, translasyon ve distraksiyon kuvvetlerinin az olması nedeniyle de açık kinetik zincir (AKZ) egzersizlerinden daha güvenilir olarak kabul edilir (36). Biz de çalışmamızda rehabilitasyon sürecinde güvenli olarak kullanabileceğimiz fonksiyonel KKZ egzersizlerini araştırdık. Araştırdığımız *plank* egzersizleri sırasında test edilen kaslarda genel olarak düşük-orta seviyelerde aktivasyon görüldü. Dolayısıyla, bu egzersizlerin endurans kazanımı veya belirli klinik durumlar için kullanılabileceğini belirledik.

Literatüre bakıldığında SA kasının *plank* varyasyonları sırasında orta ve yüksek seviyelerde aktive olduğu görüldü (8, 45). Bizim çalışmamızda da benzer olarak SA kası *Bird Dog* egzersizinde yüksek şiddette (%40-60) aktive olurken, çalışmadaki diğer tüm egzersizlerde orta seviyelerde (%20-40) aktive oldu. Dolayısıyla, *plank* varyasyonlarının seçici SA aktivasyonu sağladığını söyleyebiliriz. Bu sonuçlardan yola çıkarak *Bird Dog* egzersizi SA kuvvetlendirmesi için önerilirken, çalışmamızda kullanılan diğer *plank* varyasyonlarının endurans kazanımı amacıyla kullanılması önerilebilir.

IS kasının aktivasyonu *LP-ER*, *High Plank*, *HP Plus*, *Front Reach*, *Shoulder Taps*, *Bird Dog*, *Side Plank* egzersizlerinde orta şiddette (%20-40) görülürken *Low Plank*, *Bear Plank*, *Toe Touch* egzersizlerinde düşük şiddette (<%20) görüldü. Genel olarak bakıldığında destek yüzeyinin azaldığı ve üst ekstremité üzerine binen vücut ağırlığı yükünün arttığı egzersizlerde daha yüksek aktivasyon değerleri olduğunu gördük. Bizim çalışmamızla benzer olarak daha önce yapılmış çalışmalarda, eller üzerine binen yükün arttığı durumlarda IS aktivasyonunun arttığı gözlemlenmiştir (9, 63). Herrington ve ark. (9) dizler üzerinde yapılan *plank* egzersizinde IS aktivasyonunu düşük seviyelerde izlerken, dizler kaldırılarak bütün vücut ağırlığının eller üzerine alındığı *plank* pozisyonunda IS aktivasyonunun orta seviyelere çıktığını gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada bütün vücut ağırlığının taşındığı pozisyonda ayrıca karşı ekstremitenin desteğinin kaldırıldığı üç destekli *plank* egzersizinde ise IS

aktivasyonunun yüksek şiddete çıktığı bulunmuştur (9). Herrington ve ark. (9) yaptıkları çalışmada yalnızca el üzerinde yapılan *High Plank* varyasyonlarını incelemiştir. Biz ise çalışmamızda *Low Plank* ve *High Plank* varyasyonlarını birlikte araştırdık. *Low Plank* egzersizi sırasında düşük şiddette IS aktivasyonu (<%20) gözlemlenirken, aynı pozisyonda eksternal rotasyon yönünde dirençli bant ile birlikte yapılan *LP-ER* egzersizinde IS aktivasyonunun orta seviyelere (%20-40) çıktığı görüldü. Sonuçlarımızdan yola çıkarak, rotator kılıf (IS) aktivasyonu gereken klinik durumlarda egzersiz yoğunluğunun ilerleyici olarak yapılmasını üst ekstremitte üzerine binen vücut ağırlığı yükünün artırılması veya eksternal rotasyon yönünde direnç verilmesi ile sağlayabiliriz.

Literatürde vücut ağırlığının eller üzerinde taşındığı egzersizlerde TB kas aktivasyonunun incelendiği tek çalışma bulundu. Cools ve ark. (23) yaptıkları çalışmada dizler üzerinde yapılan dinamik *push up plus* egzersizini kullanmış ve egzersizin bütün fazlarını analizlere dahil etmiştir. Çalışmanın sonucu olarak da *push up plus* egzersizi sırasında TB aktivasyonu orta seviyelerde kaydedilmiştir (23). Bizim çalışmamızda ise dört destekli egzersizlerde TB kas aktivasyonu düşük şiddette (<%20) iken üç ve iki destekli destekli egzersizlerin tamamında orta şiddette (%20-40) olduğu görüldü (23). Cools ve ark. (23) yaptıkları çalışmada *push up plus* egzersizi sırasında TB kasının orta şiddette aktive olduğunu bulurken bizim çalışmamızda dört destekli egzersizlerde düşük şiddette aktivasyon görüldü. Bunun nedeni çalışmamızda izometrik egzersizleri kullanmamız olabilir. Literatürde vücut ağırlığının taşındığı egzersizlerde destek seviyesi azaldığında TB kas aktivasyonundaki değişiklikleri tartışabileceğimiz farklı bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında destek seviyesi azaldıkça TB kas aktivasyonu artmaktadır. Destek seviyesinin azaldığı *plank* varyasyonları TB kasının enduransını geliştirmek için önerilebilir.

LT kas aktivitesi *Side Plank* egzersizinde orta şiddette (%20-40) iken, çalışmamızda kullanılan diğer tüm egzersizlerde düşük şiddetteydi (<%20). Literatür incelendiğinde, vücut ağırlığının eller üzerinde taşındığı egzersizlerde bizim çalışmamızla benzer olarak LT kas aktivasyonu düşük şiddette gözlemlendi (8, 51).

Aynı çalışmalarda farklı ekstremitelerin havaya kaldırılmasıyla üç destekli olarak yapılan egzersizlerde LT aktivasyonu yine düşük şiddette görüldü (8, 51). Bizim çalışmamızda dört destekli *Low Plank* egzersizinden karşı taraf üst ekstremitenin desteğinin kaldırıldığı *Front Reach* egzersizine geçişte istatistiksel olarak anlamlı artış görülsede de *Front Reach* egzersizinde %MVIC değeri düşük şiddette kaydedildi. Bizim çalışmamızın farkı olarak iki destekli *Side Plank* egzersizi sırasında LT kasının orta şiddette aktive olduğu belirlendi. *Side Plank* egzersizinde orta şiddette aktivasyon görülmesinin nedeni ise bütün vücut ağırlığının yalnızca tek el ve tek ayak üzerinde olması olabilir. Destek yüzeyinin azalması LT kasının skapula stabilizasyonunu sağlamak için daha fazla aktive olmasını sağlamış olabilir.

Bu çalışmada araştırılan tüm egzersizlerde UT, MT, BB kasları düşük şiddette aktive oldu (<%20). Literatüre bakıldığında bizim çalışmamızla benzer şekilde, vücut ağırlığının taşındığı egzersizler sırasında UT, MT ve BB kaslarının düşük şiddette aktive olduğu gözlemlendi (8, 23, 51). UT ve MT kaslarının, farklı ekstremitelerin havaya kaldırılmasıyla egzersizin üç destekli olarak yapıldığı durumlarda da bizim çalışmamızla benzer olarak düşük şiddette aktive olduğu incelendi (8, 51). *Plank* varyasyonlarının UT, MT, BB kasları için yapılan kuvvet ve endurans programlarında yer verilmesine gerek olmasa da, bu egzersizler bazı klinik durumlarda kullanılabilir. Örneğin, omuz instabiliteleri ile birlikte gözlenebilen SLAP lezyonu ve/veya BB tendon problemi olan hastaların rehabilitasyonunda özellikle erken dönemde iyileşen dokunun korunması amacıyla BB kası üzerindeki yükün egzersizler sırasında minimal olması gerekmektedir (23). *Plank* varyasyonlarının tamamında BB kasının düşük şiddette olması bu çalışmada araştırılan egzersizlerin tamamının BB ilişkili problemlerde güvenli şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, UT kasında aktivite artışı ile birlikte omuz ağrısı ve subakromial impigment semptomları kliniklerde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (5-7). Bu nedenle, UT kasında minimal aktivite gösteren *plank* varyasyonları UT kasında aktivite artışına bağlı olarak omuz ağrısı yaşayan bireylerde güvenli olarak kullanılabilir.

Daha önceki çalışmalarda eksternal rotasyon ile birlikte yapılan egzersizlerin daha fazla MT ve LT aktivasyonu sağladığı ve bununla birlikte daha düşük UT/MT ve

UT/LT aktivasyon oranları sağladığı görülmüştür (64, 65). Bu çalışmalarla benzer olarak bizim çalışmamızda da dirsek üzerinde yapılan *plank* varyasyonlarında aynı destek seviyesinde bilek çevresine eksternal rotasyon yönünde direnç eklenerek yapılan *LP-ER* egzersizi UT aktivasyonunda artışa yol açsa da MT ve LT aktivasyonunda daha fazla artış sağlamıştır. Dört destekli egzersizler arasında UT aktivasyonunda artışa yol açmadan en yüksek MT ve LT aktivasyonunu sağlayan egzersiz *LP-ER* egzersiziydi. Bu egzersiz aynı zamanda tüm egzersizler arasında en düşük UT/MT ve UT/LT oranını sağladı. Dolayısıyla, *LP-ER* egzersizi, UT kasının aşırı aktivasyonunun istenmediği durumlarda skapular kasların aktivasyonunu sağlamak için kliniklerde kullanılabilir.

Üç destekli egzersizlerin yüksek MT ve LT aktivasyonu ile birlikte düşük UT/MT ve UT/LT oranı açığa çıkardığı daha önceki çalışmalarda görülmüştür (10). Bu çalışmada da benzer olarak dirsek üzerinde yapılan dört destekli *Low Plank* egzersizinden destek seviyesinin üçe indirilmesi UT aktivasyonunda artışa yol açsa da MT aktivasyonunda daha fazla artış sağlayarak UT/MT oranını azalttı. Dört destekli *Low Plank* egzersizinden desteğin üçe indirilmesiyle birlikte LT aktivasyonu ile UT aktivasyonunun artışı aynı oranda oldu. Üç destekli *Front Reach* egzersizinde kontralateral bacağın havaya kaldırılması ile yapılan iki destekli *Bird Dog* egzersizinde UT/MT ve UT/LT kas aktivasyon oranları benzer ve optimal aralıktaydı (<1). Dört destekli egzersizden üç destekli egzersize geçiş ekstremite üzerinde taşınması gereken vücut ağırlığı oranının arttırdığı için skapular kaslarda genel bir aktivasyon artışı görülmüş olabilir. MT aktivasyonundaki artış yerden kaldırılan ekstremitenin tarafına vücudun rotasyonunu engellemek için oluşmuş olabilir. Üç destekli egzersizden iki desteğe geçiş sırasında ise ağırlık merkezi vücudun orta hattına yaklaştığı için vücut dengesi kontralateral taraf alt ekstremitenin ve *core* bölgesi ile birlikte dengelenir. Bu nedenle iki destekli *Bird Dog* egzersizinde kas aktivasyonları etkilenmemiş olabilir.

Eller üzerinde yapılan *plank* egzersizlerinde destek noktası azaldıkça genel olarak MT ve LT aktivasyonunda artışla birlikte UT/MT ve UT/LT oranlarında azalma gözlemlendi. Kas aktivasyonlarındaki artışın nedeni üst ekstremitenin üzerinde taşınması

gereken vücut ağırlığının artması olabilir. Ancak *Toe Touch* egzersizinde UT aktivasyonundaki fazla artıştan dolayı UT/MT ve UT/LT oranları oldukça yüksekti (>1). *Push up* pozisyonunda omuz fleksiyon açısının artışının UT aktivasyonunda yükselmeye neden olduğu daha önceki çalışmalarda da gösterilmişti (66). Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde *High Plank* varyasyonları arasından üç destekli *Shoulder Taps* ve iki destekli *Bird Dog* egzersizlerinin düşük seviyede UT/MT ve UT/LT aktivasyon oranı açığa çıkarmaları nedeniyle kliniklerde UT aktivasyonunu artırmadan skapular kas aktivasyonu sağlamak amacıyla kullanılabilir egzersizler olduğu bulundu.

Literatür incelendiğinde daha önceki çalışmalarda *plank* ve *push up* varyasyonlarında UT/SA aktivasyon oranının 1'den düşük olduğu görüldü (10, 46). Literatüre benzer olarak bizim çalışmamızda kullanılan tüm egzersizler optimal seviyelerde UT/SA oranı sağladı (<1). Literatürde iki destekli egzersizlerde SA aktivasyonunu inceleyen çalışma bulunamadı. Ancak bizim çalışmamızda tüm egzersizler arasında en yüksek SA aktivasyonu iki destekli *Bird Dog* egzersizindeydi. SA kasınının *Bird Dog* egzersizi sırasındaki yüksek aktivasyonu vücut ağırlığının üst ekstremité üzerindeki artmış yükünden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte UT aktivasyonunun az olması nedeniyle en düşük UT/SA aktivasyon oranı *Low Plank* egzersizinde görüldü. UT aktivasyonundaki fazla artıştan dolayı *Toe Touch* egzersizinde diğer egzersizlerden yüksek UT/SA oranı görüldü.

Fonksiyonel eklem stabilizasyonu, eklem primör hareket ettirici agonist kasının antagonist kas ile birlikte uyumlu çalışmasına bağlıdır (32). Rehabilitasyon sonucunda fonksiyonel eklem stabilizasyonu için agonist kaslarla birlikte antagonist kaslarda da nöromüsküler kontrol kazanımı hedeflenmelidir. Dolayısıyla, dirsek eklemine içeren rehabilitasyon programlarında TB kas aktivasyonu sağlayan egzersizlerin programa dahil edilmesi önemlidir. BB kası ile ilişkili patolojilerde erken dönemde kas üzerine binen yükün minimal olması gerekir (23). Bu nedenle erken dönem rehabilitasyonda BB kasında düşük aktivasyonla birlikte TB aktivasyonunun sağlandığı egzersizler tercih edilebilir. Çalışmamızda test edilen egzersizlerde BB ve TB aktivasyonu dört destekli egzersizlerde düşük şiddette (<%20) bulundu. Literatür



incelendiğinde, daha önce yapılan bir çalışmada diz üstünde yapılan *push up plus* egzersizi sırasında BB aktivasyonu düşük şiddette iken TB aktivasyonu orta şiddette bulunmuştur (23). TB aktivasyonundaki farklılığın nedeni biz çalışmamızda izometrik egzersizler kullanılırken daha önceki çalışmada dinamik egzersiz kullanılması olabilir. Çalışmamızda kullanılan *plank* egzersizlerinde destek seviyesi azaldıkça BB aktivasyonu fazla artmadan TB aktivasyonu orta şiddete (%20-40) çıktığı görüldü. Bu nedenle üç ve iki destekli egzersizlerde BB/TB oranı dört destekli egzersizlere göre düşüktü. Literatürde *plank* varyasyonlarında destek seviyesinin azalmasının BB ve TB kas aktivasyonu üzerine etkisini tartışabileceğimiz çalışma bulunamadı. Tüm egzersizler arasında genel olarak eller üzerinde yapılan egzersizlerde dirsekler üzerinde yapılan egzersizlere kıyasla daha yüksek TB aktivasyonu görüldü. TB kasının primer dirsek ekstansörü olduğu düşünüldüğünde, eller üzerinde yapılan *plank* varyasyonlarında dirseğin tam ekstansiyonda olmasından dolayı bu sonucu gördüğümüzü düşünmekteyiz. Daha önce yapılan bir çalışmada TB kasının dirsek tam ekstansiyonda iken fleksiyonda olduğundan daha yüksek aktivasyon açığa çıkarttığı görülmüştür (67). Ancak bu konuda yapılan egzersiz çalışmaları oldukça yetersizdir.

Çalışmamızda her egzersizden sonra algılanan efor seviyesi Borg Skalası ile sorgulandı. En yüksek algılanan efor seviyesi *Bird Dog* egzersizinde görülürken, en düşük *Bear Plank* egzersizinde görüldü. Destek seviyesi azaldıkça algılanan efor seviyesi genel olarak artış gösterdi. Çeyrekler arası aralık değerleri incelendiğinde bireyler arası farklılıkların algılanan efor seviyesinde çok fazla değişiklik gösterdiği görüldü.

Çalışmamızın güçlü yönlerinden biri test edilen egzersizlerin izometrik *plank* varyasyonlarından seçilmesiydi. Dinamik egzersizler sırasında elektrotlar deri üzerinde hareket edebilirken, izometrik egzersizler sırasında elektrotların sinyal aldığı bölge sabit kalmaktadır. Bu nedenle izometrik egzersizler sırasında yapılan EMG ölçümleri daha güvenilir kabul edilir (68). Çalışmamızda kullandığımız egzersizler 10 saniye aynı pozisyonda sabit kalacak şekilde uygulandı. Egzersizlerin başında ve sonunda oluşabilecek vücut hareketlerinin sonuçları etkilememesi için 10 saniye kaydedilen sinyallerin ortadaki 5 saniyesi analizlerde kullanıldı.

Çalışmamızda dört destekli *plank* egzersizlerinin ekstremite desteğinin kaldırıldığı üç ve iki destekli varyasyonları araştırıldı. Literatür incelendiğinde *plank* egzersizinin dört ve üç destekli varyasyonlarının farklı çalışmalarda test edildiği görüldü (8-10, 45). Ancak literatürde iki destekli egzersizler sırasında skapula ve omuz çevresi kas aktivasyonlarının incelendiği çalışma bulunamadı. Bizim çalışmamızın güçlü yönlerinden biri çalışmamıza iki destekli egzersizleri dahil etmemiz ve bu egzersizleri dört ve üç destekli egzersizler ile birlikte incelenmesidir.

Literatürde *plank* egzersizi dirsek veya elin kullanımına bağlı olarak iki şekilde geçmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle ikisinden biri tercih edilmiş ve araştırmalarda yalnızca tercih edilen varyasyon araştırılmıştır (9, 45). Biz ise çalışmamızda *Low Plank* ve *High Plank* varyasyonlarını birlikte araştırdık. Çalışmamızın sonucunda ise *plank* egzersizlerinde dirsek veya elin kullanımına bağlı olarak skapula ve omuz çevresi kas aktivasyonlarında görülen değişiklikleri belirledik.

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. Öncelikle, çalışmaya yalnızca fiziksel aktif, sağlıklı erkek bireyler dahil edildi. Egzersizlerin *core* bölgesi ve üst ekstremite için zorlayıcı egzersizler olması nedeniyle modifiye *plank* pozisyonunun önerildiği kadın bireyler dahil edilmedi. Bu nedenle, *plank* egzersizleri sırasında cinsiyetler arasında oluşabilecek farklılıklar araştırılmadı. Ayrıca, MVIC ölçümleri sırasında oluşabilecek ağrı nedeniyle maksimum kuvvet ortaya çıkartamayacakları düşünüldüğünden herhangi bir omuz problemi yaşayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Gelecek çalışmalarda cinsiyetler arası farkın incelenmesi ve farklı hasta popülasyonlarında *plank* varyasyonları sırasında kas aktivitelerinin incelenmesi rehabilitasyon programlarında egzersiz seçimi konusunda faydalı olabilir. Çalışmanın ikinci limitasyonu, *LP-ER* egzersizinde kullanılan elastik bant direncini belirleyen bant renginin kişiye özel olarak belirlenmemesidir. Bireysel farklılıklar nedeniyle çalışmamızda kullanılan elastik bandın direncine karşı herkesin zorluk seviyesi farklı olacaktır. Gelecek çalışmalarda egzersizler sırasında bireye özgü elastik bant seçimi yapılması tavsiye edilir. Son olarak, test protokolünde dahil edilen egzersiz sayısının fazla olması ve egzersizlerin zorlayıcı olması nedeniyle bireylerde yorgunluk açığa çıkma riski oluşmuştur. Ancak, kayıtların yorgunluk sonucunda etkilenmemesi

amacıyla tekrarlar arasında standart dinlenme molaları verildi. Yine de oluşabilecek yorgunluğun sonuçlara etkisini azaltmak amacıyla egzersizler karışık sırayla yapıldı.

Bu çalışmada eller ve dirsekler üzerinde vücut ağırlığının taşındığı *plank* egzersizi varyasyonları sırasında skapula ve omuz çevresi kasların aktivasyonları ve bu kas aktivasyonlarının birbirlerine oranları incelendi. Farklı yüklenme seviyelerinde, farklı hareket düzlemlerinde ve el veya dirsek kullanımına bağlı olarak hareketler arasında farklı aktivasyon seviyeleri gözlemlendi. Sonuç olarak, bu çalışmanın sonuçlarının spor fizyoterapistlerine rehabilitasyon programlarında hedefe yönelik egzersiz seçimi ve egzersizlerin ilerletilmesi konularında yol gösterici bilgiler sağlamıştır.

## 8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde farklı destek seviyelerinde ve el veya dirsek kullanımına bağlı olarak hareketler arasında farklı aktivasyon seviyeleri gözlemlendi. Dolayısıyla, kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı farklı egzersizlerde incelenen skapula ve omuz çevresi kasal aktivasyon seviyeleri ve oranları arasında fark olduğu H1 hipotezi desteklenmektedir.
2. Genel olarak, dört destekli egzersizlerden üç destekli egzersizlere geçişte kas aktivasyon seviyelerinde artış görüldü. Dört ve üç destekli egzersizlerden iki destekli egzersizlere geçişte ise kas aktivasyonları arasındaki değişiklik seçilen egzersizlere ve kaslara göre farklılık gösterdi.
3. *Low Plank* egzersizinde eksternal rotasyon yönünde elastik bant ile birlikte yapılan *Low Plank w/External Rotation* egzersizinde Orta Trapezius ve Alt Trapezius kaslarında aktivasyon artışı görüldü. Buna bağlı olarak en düşük Üst Trapezius / Orta Trapezius ve Üst Trapezius / Alt Trapezius oranları *Low Plank w/External Rotation* egzersizinde görüldü. Bu sonuçtan yola çıkarak, Üst Trapezius kasındaki aktivasyon artışı belirgin olan bireylerde ve/veya rotator kılıf problemlerinde *Low Plank w/External Rotation* egzersizi rehabilitasyon programlarında tercih edilebilir.
4. Üç destekli egzersizlerden eller üzerinde vücut pozisyonu değişikliği ile yapılan *Toe Touch* egzersizinde Üst Trapezius aktivasyonundaki artıştan dolayı Üst Trapezius / Orta Trapezius ve Üst Trapezius / Alt Trapezius oranları yüksek bulundu. Bu nedenle, *Toe Touch* egzersizi gibi omuz fleksiyon açısının arttığı egzersizlerin omuz problemleri yaşayan hastalarda kullanımında dikkatli olunmalıdır.
5. Serratus Anterior kası *Bird Dog* egzersizinde yüksek şiddette aktive olurken, çalışmadaki diğer tüm egzersizlerde orta şiddette aktive oldu. Üst Trapezius kasının tüm egzersizlerde düşük şiddette aktive olmasından dolayı bu çalışmada test edilen tüm egzersizlerde Üst Trapezius / Serratus Anterior oranı optimal seviyelerdeydi. Bu sonuçlardan yola çıkarak çalışmada araştırılan tüm

egzersizlerin Üst Trapezius aktivasyonunu artırmadan Serratus Anterior aktivasyonu sağlamak amacıyla kullanılabileceği sonucuna varıldı.

6. Rotator kılıf (İnfraspinatus) aktivasyonuna bakıldığında *Low Plank* ve *High Plank* egzersizleri arasında fark görülmedi. *Low Plank* sırasında eksternal rotasyon yönünde elastik bant eklenmesi (*Low Plank w/External Rotation* egzersizi) ve *High Plank* egzersizinde skapular protraksiyon eklenmesi (*Plank Plus* egzersizi) İnfraspinatus aktivasyonunu artırdı. Destek seviyesi azaldıkça İnfraspinatus aktivasyonunun arttığı görüldü. Bu sonuçlardan yola çıkarak rotator kılıf (İnfraspinatus) aktivasyonu gereken klinik durumlarda egzersiz yoğunluğunun ilerleyici olarak artışını üst ekstremitte üzerine binen vücut ağırlığı yükünün artırılması veya eksternal rotasyon yönünde direnç verilmesi ile sağlayabileceği sonucuna varıldı.
7. Bu çalışmada araştırılan tüm *plank* varyasyonlarında, Biseps Braki kas aktivasyonu düşük şiddette idi. Bu sonuç, çalışmada araştırılan egzersizlerin tamamının BB ilişkili problemlerde, örneğin SLAP cerrahisi sonrası Biseps Braki aktivasyonunun kısıtlanması gereken rehabilitasyonun erken döneminde kullanılabileceğini göstermektedir.
8. Dirsek çevresi kaslara bakıldığında dirsek veya ellerin kullanımına bağlı olarak Biseps Braki aktivasyonunda değişiklik görülmezken, eller üzerinde yapılan *plank* egzersizlerinde Triseps Braki aktivasyonu genel olarak dirsek üzerinde yapılan *plank* egzersizlerinden daha yüksek bulundu. Bu sonuçtan yola çıkarak *High Plank* varyasyonlarını Biseps Braki ilişkili problemlerin rehabilitasyonunda erken dönemde Biseps Braki aktivasyonunu artırmadan Triseps Braki aktivasyonu sağlamak için kullanılmasının önerebileceği sonucuna varıldı.

**KAYNAKLAR**

1. Konrad P. The ABC of EMG; A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography. 2005.
2. Steindler A. Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions. Springfield, Ill.,: Thomas; 1955. 708 p. p.
3. Lephart SM, Henry TJ. Functional Rehabilitation for the Upper and Lower-Extremity. *Orthop Clin N Am.* 1995;26(3):579-92.
4. Wilk KE, Arrigo CA, Andrews JR. Closed and open kinetic chain exercise for the upper extremity. *J Sport Rehabil.* 1996;5(1):88-102.
5. Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, Mahieu NN, Witvrouw EE. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Spor.* 2007;17(1):25-33.
6. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther.* 2000;80(3):276-91.
7. Kinsella R, Pizzari T. Electromyographic activity of the shoulder muscles during rehabilitation exercises in subjects with and without subacromial pain syndrome: a systematic review. *Shoulder Elbow.* 2017;9(2):112-26.
8. Oliver GD, Washington JK, Barfield JW, Gascon SS, Gilmer G. Quantitative Analysis of Proximal and Distal Kinetic Chain Musculature During Dynamic Exercises. *J Strength Cond Res.* 2018;32(6):1545-53.
9. Herrington L, Waterman R, Smith L. Electromyographic analysis of shoulder muscles during press-up variations and progressions. *J Electromyogr Kines.* 2015;25(1):100-6.
10. Mendez-Rebolledo G, Morales-Verdugo J, Orozco-Chavez I, Habechian FAP, Padilla EL, de la Rosa FJB. Optimal activation ratio of the scapular muscles in closed kinetic chain shoulder exercises: A systematic review. *J Back Musculoskelet.* 2021;34(1):3-16.
11. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation, 3rd Edition. Mosby/Elsevier. 2016.
12. Lippert LS. Clinical Kinesiology and Anatomy Fifth Edition. F A Davis Company. 2011.
13. Drake RL VA, Mitchell AW. Gray's anatomy for students E-book. Elsevier Health Sciences. 2009.
14. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(330):3-12.
15. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(2):195-201.

16. Freedman L, Munro RR. Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. A roentgenographic study. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(8):1503-10.
17. Bagg SD, Forrest WJ. A Biomechanical Analysis of Scapular Rotation during Arm Abduction in the Scapular Plane. *Am J Phys Med Rehab.* 1988;67(6):238-45.
18. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(3):269-77.
19. Ludewig PM, Cock TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sport Phys.* 1996;24(2):57-65.
20. Tunay VB, Erden Z, Yıldız C. Üst Ekstremitte Yaralanmalarında Rehabilitasyon. *Hipokrat Kitabevi.* 2017.
21. Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas J, Andrews JR. Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *J Orthop Sport Phys.* 2009;39(2):38-54.
22. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology - Part II: Evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers. *Arthroscopy.* 2003;19(5):531-9.
23. Cools AM, Borms D, Cottens S, Himpe M, Meersdom S, Cagnie B. Rehabilitation Exercises for Athletes With Biceps Disorders and SLAP Lesions A Continuum of Exercises With Increasing Loads on the Biceps. *Am J Sport Med.* 2014;42(6):1315-22.
24. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87a(6):1399-.
25. Jobe CM. Superior glenoid impingement. *Orthop Clin N Am.* 1997;28(2):137-+.
26. Kibler WB. Shoulder rehabilitation: principles and practice. *Med Sci Sport Exer.* 1998;30(4):S40-S50.
27. Burkhart SS, Morgan CD, Ben Kibler W. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy.* 2003;19(6):641-61.
28. Schory A, Bidinger E, Wolf J, Murray L. A Systematic Review of the Exercises That Produce Optimal Muscle Ratios of the Scapular Stabilizers in Normal Shoulders. *Int J Sports Phys Th.* 2016;11(3):321-36.
29. Page P, FCC, Lardner R. Assessment and Treatment of Muscle Imbalance, The Janda Approach. *Human Kinetics.* 2010.
30. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train.* 2002;37(1):71-9.
31. Paul A, Borsa SML, Mininder S, Kocher, and Susan P. Lephart. Functional Assessment and Rehabilitation of Shoulder Proprioception for Glenohumeral Instability. *J Sport Rehabil.* 1994;3:84-104.

32. Kibler WB, Ellenbecker T, Sciascia A. Neuromuscular adaptations in shoulder function and dysfunction. *Hand Clinic*. 2018;158:385-400.
33. Lephart SM, Henry TJ. The physiological basis for open and closed kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *J Sport Rehabil*. 1996;5(1):71-87.
34. Charles J. Dillman TAM, Robert A. Hintermeister Biomechanical Differences of Open and Closed Chain Exercises With Respect to the Shoulder. *J Sport Rehabil*. 1994;3:228-38.
35. Baltacı G, Tunay VB, Tuncer A, Ergun N. Spor Yaralanmalarında Egzersiz Tedavisi. *Hipokrat Kitabevi*. 2016.
36. Kibler WB. Closed kinetic chain rehabilitation for sports injuries. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2000;11(2):369-84.
37. Myers JB, Lephart SM. The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):351-63.
38. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):130-7.
39. Digiovine NM, Jobe FW, Pink M, Perry J. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1(1):15-25.
40. Cortell-Tormo JM, Garcia-Jaen M, Chulvi-Medrano I, Hernandez-Sanchez S, Lucas-Cuevas AG, Tortosa-Martinez J. Influence of Scapular Position on the Core Musculature Activation in the Prone Plank Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(8):2255-62.
41. Hewit J, Jaffe D, Bedard A. Teaching the Proper Push-up Position. *J Phys Educ Recreat*. 2018;89(7):50-2.
42. Snarr RL, Esco MR. Electromyographical Comparison of Plank Variations Performed with and without Instability Devices. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014;28(11):3298-305.
43. Czaprowski D, Afeltowicz A, Gebicka A, Pawlowska P, Kedra A, Barrios C, et al. Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Phys Ther Sport*. 2014;15(3):162-8.
44. Escamilla RF, Lewis C, Pecson A, Imamura R, Andrews JR. Muscle Activation Among Supine, Prone, and Side Position Exercises With and Without a Swiss Ball. *Sports Health-a Multidisciplinary Approach*. 2016;8(4):372-9.
45. Youdas JW, Coleman KC, Holstad EE, Long SD, Veldkamp NL, Hollman JH. Magnitudes of muscle activation of spine stabilizers in healthy adults during prone on elbow planking exercises with and without a fitness ball. *Physiother Theor Pr*. 2018;34(3):212-22.
46. Andersen CH, Zebis MK, Saervoll C, Sundstrup E, Jakobsen MD, Sjogaard G, et al. Scapular Muscle Activity from Selected Strengthening Exercises Performed at Low and High Intensities. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(9):2408-16.



47. Biscarini A, Contemori S, Grolla G. Activation of Scapular and Lumbopelvic Muscles During Core Exercises Executed on a Whole-Body Wobble Board. *J Sport Rehabil.* 2019;28(6):623-34.
48. Kang FJ, Ou HL, Lin KY, Lin JJ. Serratus Anterior and Upper Trapezius Electromyographic Analysis of the Push-Up Plus Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Athl Training.* 2019;54(11):1156-64.
49. Park SY, Yoo WG. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *J Electromyogr Kines.* 2011;21(5):861-7.
50. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, Meschke SA, Rundquist PJ. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *Am J Sport Med.* 2004;32(2):484-93.
51. Maenhout A, Van Praet K, Pizzi L, Van Herzeele M, Cools A. Electromyographic analysis of knee push up plus variations: what is the influence of the kinetic chain on scapular muscle activity? *Brit J Sport Med.* 2010;44(14):1010-5.
52. Tegner Y, Lysholm J. Rating Systems in the Evaluation of Knee Ligament Injuries. *Clin Orthop Relat R.* 1985(198):43-9.
53. Kolber MJ, Hanney WJ. The Reliability and Concurrent Validity of Shoulder Mobility Measurements Using a Digital Inclinator and Goniometer: A Technical Report. *Int J Sports Phys Th.* 2012;7(3):306-13.
54. Gill TK, Shanahan EM, Tucker GR, Buchbinder R, Hill CL. Shoulder range of movement in the general population: age and gender stratified normative data using a community-based cohort. *Bmc Musculoskel Dis.* 2020;21(1).
55. Cotter EJ, Hannon CP, Christian D, Frank RM, Bach BR, Jr. Comprehensive Examination of the Athlete's Shoulder. *Sports Health.* 2018;10(4):366-75.
56. Park HB, Yokota A, Gill HS, El Rassi G, McFarland EG. Diagnostic accuracy of clinical tests for the different degrees of subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87a(7):1446-55.
57. Bohannon RW, Steffl M, Glenney SS, Green M, Cashwell L, Prajerova K, et al. The prone bridge test: Performance, validity, and reliability among older and younger adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(2):385-9.
58. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kines.* 2000;10(5):361-74.
59. Castelein B, Cagnie B, Parlevliet T, Danneels L, Cools A. Optimal Normalization Tests for Muscle Activation of the Levator Scapulae, Pectoralis Minor, and Rhomboid Major: An Electromyography Study Using Maximum Voluntary Isometric Contractions. *Arch Phys Med Rehab.* 2015;96(10):1820-7.
60. Mullaney MJ, Perkinson C, Kremenec I, Tyler TF, Orishimo K, Johnson C. Emg of Shoulder Muscles during Reactive Isometric Elastic Resistance Exercises. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(3):417-24.

61. SENIAM: Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles. Erişim: 1 Haziran 2021 <http://www.seniam.org/>.
62. De Luca CJ, Gilmore LD, Kuznetsov M, Roy SH. Filtering the surface EMG signal: Movement artifact and baseline noise contamination. *J Biomech.* 2010;43(8):1573-9.
63. Uhl TL, Carver TJ, Mattacola CG, Mair SD, Nitz AJ. Shoulder musculature activation during upper extremity weight-bearing exercise. *J Orthop Sport Phys.* 2003;33(3):109-17.
64. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance - Which exercises to prescribe? *Am J Sport Med.* 2007;35(10):1744-51.
65. Youdas JW, Hubble JW, Johnson PG, McCarthy MM, Saenz MM, Hollman JH. Scapular muscle balance and spinal stabilizer recruitment during an inverted row. *Physiother Theor Pr.* 2020;36(3):432-43.
66. Lee S, Lee D, Park J. Effect of the Shoulder Flexion Angle in the Sagittal Plane on the Muscle Activities of the Upper Extremities when Performing Push-up plus Exercises on an Unstable Surface. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(10):1589-91.
67. Fujita RA, Villalba MM, Silva NRS, Pacheco MM, Gomes MM. Mind-Muscle Connection: Verbal Instructions Alter Electromyographic Activity for Elbow Flexors and Extensors During Co-Contraction Training. *Percept Motor Skill.* 2021;128(1):375-89.
68. Disselhorst-Klug C, Schmitz-Rode T, Rau G. Surface electromyography and muscle force: Limits in sEMG-force relationship and new approaches for applications. *Clin Biomech.* 2009;24(3):225-35.

## 8. EKLER

## EK-1. Etik Kurul Onayı



**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1787

Konu :

## ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 21 EYLÜL 2021 SALI  
**Toplantı No** : 2021/15  
**Proje No** : GO 21/979(Değerlendirme Tarihi: 21.09.2021)  
**Karar No** : 2021/15-33

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Elif TURGUT'un sorumlu araştırmacı olduğu, Fzt. Ezgi Nur CAN'ın yüksek lisans tezi olan, GO 21/979 kayıt numaralı "Kollar Üzerinde Vücut Ağırlığının Taşındığı Egzersizlerde Skapula ve Omuz Çevresi Kasal Aktivasyon Seviyelerinin İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 22 Eylül 2021-22 Eylül 2022 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. G. Burça AYDIN <i>A.</i>	(Başkan)	8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK	(Üye)
2. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Üye)	9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	İZİNLİ	
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER	(Üye)	10. Doç. Dr. Tolga YILDIRIM	(Üye)
5. Prof. Dr. Sibel PEHLİVAN	(Üye)	11. Doç. Dr. Merve BATUK	(Üye)
6. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN <i>C.</i>	(Üye)	12. Doç. Dr. Gülten KOÇ	(Üye)
7. Doç. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR <i>A.</i>	(Üye)	13. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
		İZİNLİ	
		14. Av. Serap MORALIOĞLU	(Üye)

## EK-2. Katılımcılardan Alınan Aydınlatılmış Onam

### ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Fizyoterapistin beyanı)

**Sayın Katılımcı,**

“Kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı egzersizlerde skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyelerinin incelenmesi” başlıklı klinik ve bilimsel araştırmalara yol gösterecek yeni bir çalışma planlamaktayız. Çalışmanın amacı vücut ağırlığının taşındığı plank hareketinin rehabilitasyonda sıklıkla kullanılan farklı varyasyonları esnasında kürek kemiği ve omuz çevresindeki kasların aktivasyon seviyelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır. Elde edilen veriler rehabilitasyon programında kanıta dayalı egzersiz seçimi konusuna ışık tutacak, bu alanda çalışan fizyoterapistlere yol gösterici olacaktır.

Sizin de bu çalışmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin sebebi çalışmaya dahil edilme kriterlerimize uyuyor olmanızdır. Çalışmanın değerlendirilmesi Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Sporcu Sağlığı Ünitesi’nde yapılacaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Doç. Dr. Fzt. Elif Turgut veya Fzt. Ezgi Nur Can tarafından bir defaya mahsus olmak üzere değerlendirileceksiniz ve bulgularınız kaydedilecektir. Çalışmaya başlamadan önce size çalışma hakkında bilgi verilecektir ve izniniz doğrultusunda, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve aktivite düzeyiniz de kaydedilecektir. İlk başta size omuzla ilgili bazı testler yapılacaktır. Bu testlerde kolunuzu farklı pozisyonlara yerleştirip direnç verilecektir. Test yapılırken ağrı oluşursa değerlendirmeniz sonlandırılacak ve çalışmadan çıkarılacaksınız. Testler sırasında ağrısı olmayan kişilerin ölçümleri devam edecektir. Ölçümlerde sırt ve omuz kaslarınızın aktivitesi yüzeysel elektromiyografi (EMG) cihazı ile ölçülecektir. Kaslarınızın belirli noktalarına cilt üzerinden çif taraflı bant kullanılarak elektrotlar (alıcılar) yapıştırılacaktır. Bu elektrotlar yapışkanlı olup cildinizde herhangi bir acı veya ağrı oluşturmayacaktır. Elektrotların test sırasında cildinizden kaymaması ve kastan gelen sinyallerin doğru alınabilmesi için ilgili alanın temizlenmesi gerekmektedir. Bu bölgelerin temizlenmesi için gerekli durumlarda öncelikle kıllarınız tıraşlanacak, daha sonra ise alkol ile silinecektir. Elektrotların uçlarına cihazın alıcıları bağlanacaktır. Böylece kassal sinyalleriniz bilgisayar ekranına aktarılacaktır. Bu ölçümler sırasında herhangi bir ağrı ve acı duymayacaksınız ya da bu ölçümler sakatlanmanıza neden olmayacaktır.

Elektrotlar yerleştirildikten sonra, kaslarınızın maksimum aktivasyon değerlerinin bulunabilmesi için sizden bazı pozisyonlarda elimin direncine karşı maksimum kuvvetinizi vermeniz istenecektir. Ölçümler arasında uygun dinlenme aralıkları sağlanacaktır. Maksimum kas aktivasyonlarınız ölçüldükten sonra hareketler sırasındaki kas aktivasyonlarınız ölçülmesine geçilecektir. Sizden 10 tane egzersiz hareketini verilen talimatlar doğrultusunda yapmanız istenecektir. Bu hareketler *plank* hareketinin varyasyonlarıdır. Varyasyonlar ise elinizi veya kolunuzu, ya da ikisini birden kaldırarak destek yüzeyinin değiştirildiği, hareket düzleminin değiştirildiği ve dirsek pozisyonunun değiştirildiği *plank* hareketlerinden seçilmiştir. Yapılacak tüm ölçümler yaklaşık 1 saat sürecektir. Hareketler sırasında vücut pozisyonunuzun doğruluğunu koruduğunuzun kontrolü için önden ve yandan iki video kamera ile çekim yapılacaktır. Aynı zamanda görüntüler ile harekete başlama ve bitirme zamanınız da belirlenebilecektir. Kamera sadece vücudunuzu görecektir şekilde ayarlanacaktır, kimliğinizi belirleyecek şekilde kayıt alınmayacaktır. Bunun yanında, verileriniz kimse ile paylaşılmayacaktır. Alınan görüntüler araştırma sürecinin sonuna kadar saklanıp, sonrasında imha edilecektir.

Değerlendirmeler size zarar verecek herhangi bir risk içermemektedir. Araştırma esnasında görebileceğiniz olası bir zararda bunun sorumluluğu alınacak ve giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamalar üstlenilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekme hakkına da sahipsiniz.

**(Katılımcının Beyanı)**

Sayın Fzt. Ezgi Nur CAN tarafından Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde "Kollar üzerinde vücut ağırlığının taşındığı egzersizlerde skapula ve omuz çevresi kassal aktivasyon seviyelerinin incelenmesi" isimli bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam bu araştırma sırasında fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine büyük bir özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim, (ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Araştırma sırasında bir sağlık problemi ile karşılaştığımda, hastalığım ile ilgili sorularım için herhangi bir saatte, klinik sorumlu araştırmacı Doç. Dr. Elif Turgut'a no'lu telefondan, araştırma ve diğer tüm konularla ilgili sorunlar ve sorular için araştırmacı Fzt. Ezgi Nur Can'a no'lu telefondan arayarak ulaşabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim. Araştırmaya katılma konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve fizyoterapist ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

**Katılımcı ile görüşen fizyoterapist**

Adı soyadı, unvanı: Fzt. Ezgi Nur CAN

Adres:

Tel :

İmza :

**EK-3. Değerlendirme Formu**

Tarih:

**DEĞERLENDİRME FORMU****Yaş:****Vücut ağırlığı:****Boy uzunluğu:****Aktivite düzeyi:**

Sıklık (gün/hafta):

Süre (dk):

Yoğunluk (hafif/orta/yüksek):

Tegner Aktivite Düzeyi:

**Cerrahi geçirdi mi:****Güncel ağrı şikayeti var mı:****Kronik hastalığı var mı (Romatizmal, sistemik veya nörolojik):****Dominant Taraf:****Omuz Normal Eklem Hareket Açıklığı**

Flexiyon:

Ekstansiyon:

Abduksiyon:

Adduksiyon:

İç rotasyon:

Dış rotasyon:

**Subakromial sıkışma ve instabilite testleri:**

Hawkins-Kennedy:

Neer:

Endişe (Apprehension):

Jobe:

Dış rotasyon direnç testi:

**Core Stabilite Testi (s):**

**EK-4. Sözel Bildiri Kabul Yazısı**

2 Mart 2022

Sayın Dr. Ezgi Nur Can,

Omuz ve Dirsek Cerrahisi tarafından 13-17 Nisan 2022 tarihlerinde Wyndham Grand Özdilek İzmir Otel’de düzenlenecek olan ‘**XII. Omuz ve Dirsek Cerrahisi Kongresi & Fizyoterapi Ortak Sempozyumu**’ na gönderdiğiniz bildiri(ler) için teşekkür ederiz.

Kongremize göndermiş olduğunuz “**Plank Egzersizi Varyasyonları Sırasında Skapula Çevresi Kasların Aktivasyon Oranlarının Elektromiyografik Analizi**” başlıklı bildiri özetiniz Bildiri Değerlendirme Komitesi hakemleri tarafından değerlendirilerek **Sözlü Sunum** olarak kabul edilmiştir.

*\*Bilimsel programdaki sunum detaylarınız daha sonra tarafınıza bildirilecektir.*

- Bildirinizin kongre özet kitapçığında yer alması ve bilimsel programda sunulabilmesi için **sunucu** yazarın en geç **23 Mart 2022** tarihine kadar kongreye kayıt yaptırmaması gerekmektedir. Kayıt yaptırmayan yazarlara ait bildirimler iptal edilecektir.
- Bildiri sunumu için **5 dakika** süre ayrılmıştır. Bilimsel programın yürütülebilmesi ve tartışmalara yeterli zaman kalması için oturumların zamanında başlaması ve konuşma süresine uyulması konusunda göstereceğiniz özene şimdiden teşekkür ederiz.

Kongremize göstermiş olduğunuz ilginiz ve bilimsel desteğiniz için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,

**Dr. Mustafa Özkan**  
Kongre Başkanı

**Dr. Mehmet Armangil**  
Kongre Sekreteri

## EK-5. Turnitin Orjinallik Raporu

## Kollar Üzerinde Vücut Ağırlığının Taşındığı Egzersizlerde Skapula ve Omuz Çevresi Kassal Aktivasyon Seviyelerinin İncelenmesi

### ORJİNALLIK RAPORU

<b>%9</b>	<b>%9</b>	<b>%2</b>	<b>%4</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<b>openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	<b>%3</b>
<b>2</b>	<b>www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	<b>%2</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Hacettepe University</b> Öğrenci Ödevi	<b>%1</b>
<b>4</b>	<b>acikbilim.yok.gov.tr</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>5</b>	<b>nek.istanbul.edu.tr:4444</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>6</b>	<b>www.elifturgut.com</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>7</b>	<b>docplayer.biz.tr</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>8</b>	<b>burkonturizm.com</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>



## EK-6. Dijital Makbuz



## Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Ezgi Nur Can  
 Ödev başlığı: Kollar Üzerinde Vücut Ağırlığının Taşındığı Egzersizlerde Ska...  
 Gönderi Başlığı: Kollar Üzerinde Vücut Ağırlığının Taşındığı Egzersizlerde Ska...  
 Dosya adı: Tez\_-\_Ezgi\_Nur\_Can\_1.pdf  
 Dosya boyutu: 2.44M  
 Sayfa sayısı: 111  
 Kelime sayısı: 21,859  
 Karakter sayısı: 135,035  
 Gönderim Tarihi: 21-Tem-2022 11:08ÖÖ (UTC+0300)  
 Gönderim Numarası: 1873330592



## 9. ÖZGEÇMİŞ