



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRİNG GERME
EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Fatma VARLI

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Tezli Yüksek Lisans Programı

Mayıs, 2025

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma VARLI tarafından, **Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN** danışmanlığında hazırlanan **"OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRİNG GERME EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ"** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **07/05/2025** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

	İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN	☒
	İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. İpek YELDAN	☒
	İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Dr. Öğr. Üyesi Begüm KARA KAYA	☒
	Biruni Üniversitesi	Kabul
	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	☐ Ret

Her zaman yanımda olup beni destekleyen babama, anneme, ablama ve kardeşime ithaf ediyorum...

BÜTÇE DESTEKLERİ

OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRİNG GERME EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.



TEŞEKKÜR

Öncelikle tez sürecinde kıymetli yönlendirmeleri, desteği ve kıymetli geri bildirimleri ile bu tezin şekillenmesinde önemli katkısı olan danışmanım Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN'e,

Yüksek lisans eğitimi sürecinde değerli katkıları, teşvikleri ve destekleri için İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerine ve değerli bölüm başkanımız Prof. Dr. İpek YELDAN'a,

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve cihaz temini konusunda yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Rüstem MUSTAFAOĞLU'na,

Tezime katkı sağlayan ve sabır gösteren değerli katılımcılara,

Bu zorlu yolculukta bana destek olup beni motive eden değerli dostlarım Nursen Halitoğulları, Joanna Charasna, Rumeysa Kaştan, Ayşegül Safa, Ebru Acar, Fatma Kurum, Melike Kılıçarslan Parıltan ve Çiğdem Bozan'a,

Bu meşakkatli yolculukta sevgileri, destekleri, anlayışları, sürekli motivasyon kaynakları ve teşvikleriyle her zaman yanımda olan annem Suna Varlı'ye, babam Osman Varlı'ye, ablam Yüksek Mimar Yonca Varlı'ye, kardeşim Kadir Faik Varlı'ye, amcam Lütfi Varlı'ye ve ismini sığdıramadığım diğer değerli arkadaşlarıma,

Sonsuz teşekkür ederim...

Mayıs 2025

Fatma VARLI

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI.....	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. OFİS ÇALIŞANLARINDA GÖRÜLEN LOMBER BÖLGE PATOLOJİLERİ.....	3
2.1.1. Ofis Çalışanlarında Görülen Lomber Bölge Patolojilerinin Nedenleri.....	3
2.1.2. Lomber Bölge Patolojilerinin Etkileri.....	3
2.1.3. Lomber Bölge Patolojilerinde Rol Oynayan Faktörler	4
2.2. HAMSTRİNG KASININ PELVİS VE LOMBER FONKSİYON ÜZERİNDEKİ ROLÜ.....	5
2.3. LOMBER BÖLGE PATOLOJİLERİNDE ROL OYNAYAN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	7
2.3.1. Postürün Değerlendirilmesi.....	7
2.3.2. Normal Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi	7
2.3.3. Kas Aktivasyonunun Değerlendirilmesi ve Elektromyografi	7
2.3.4. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi.....	8
2.3.5. Stabilizasyonun Değerlendirilmesi	9
2.3.6. Ağrının Değerlendirilmesi	9
2.4. HAMSTRİNG KASLARI	9
<i>Hamstring Kaslarının Uzunluk-Gerilim İlişkisini Sağlamak İçin Kullanılan Yöntemler</i>	<i>10</i>

2.4.1. Germe Egzersizleri	10
3. YÖNTEM	13
3.1. OLGULAR	13
3.1.1. Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	13
3.1.2. Olguların Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	14
3.1.3. Örneklem Büyüklüğü ve Randomizasyon.....	15
3.2. OLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	16
3.2.1. Sosyodemografik Bilgi Formu	16
3.2.2. Elektromyografik Kas Aktivitesi	16
3.2.3. Stabilizasyon	19
3.2.4. Otur Uzan Testi (Sit and Reach Test)	21
3.2.5. Posture Screen Mobile Uygulaması	22
3.3. TEDAVİ PROGRAMI	23
3.3.1. Germe Egzersizi Grubu.....	23
3.3.2. Kontrol Grubu	24
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	25
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA.....	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR.....	53
EKLER	64
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	69
ETİK KURUL İZİN YAZISI	70
KURUM İZNİ YAZILARI.....	71
ÖZGEÇMİŞ	72

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Hamstring Kaslarının Anatomisi.....	10
Şekil 3.1 Çalışmanın akış şeması	15
Şekil 3.2. Sağ ve Sol RA Konsantrik Fazı Kas Aktivasyonu Ölçümü	18
Şekil 3.3. RA, ES, İO ve EO Kasları İçin Elektrot Yerleşimi	19
Şekil 3.4. Yüzüstü Pozisyonda Stabilite Testi.....	20
Şekil 3.5. Lumbopelvik Stabilite Testi	21
Şekil 3.6. Otur Uzan Testi	22
Şekil 3.7. Posture Screen Mobile Yazılımı ile Postür Analizi	23

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. yEMG Kullanım Alanları.....	8
Tablo 3.1 Katılımcılara Sunulan Standart Omurga Koruma Eğitimi Programı	25
Tablo 4.1. Katılımcıların Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması	27
Tablo 4.2. Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (MİİK) Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	29
Tablo 4.3. MİİK Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması	30
Tablo 4.4. Elevasyon Sırasında RA Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.5. RA Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	33
Tablo 4.6. Elevasyon Sırasında Erektor Spina Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	34
Tablo 4.7. ES Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	35
Tablo 4.8. Elevasyon Sırasında İnternal Oblik Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	36
Tablo 4.9. İO Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	37
Tablo 4.10. Elevasyon Sırasında Eksternal Oblik Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.11. EO Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.12. Otur-Uzan Testi, Lumbopelvik ve Yüzüstü Stabilitate ile Postür Parametrelerine Ait Ölçümlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	41
Tablo 4.13. Otur-Uzan Testi, Lumbopelvik ve Yüzüstü Stabilitate ile Postür Parametrelerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması	42

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

Δ	: Delta
%	: Yüzde
°	: Derece

Kisaltmalar	Açıklama
-------------	----------

SPSS	: Statistical Package For Social Sciences
EB	: Etki Büyüklüğü
VAS	: Vizüel Analog Skala
RMS	: Root Mean Square
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient
GA	: Güven Aralığı
VKI	: Vücut Kütle İndeksi
Ort	: Ortalama
SS	: Standart Sapma
n	: Olgu sayısı
cm	: Santimetre
TÖ	: Tedavi Öncesi
TS	: Tedavi Sonrası
sn	: Saniye
kg	: Kilogram
μ V	: Mikrovolt
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
OWAS	: Ovako Working Posture Analysis System
RULA	: Rapid Upper Limb Assessment
REBA	: Rapid Entire Body Assessment
yEMG	: Yüzeyel Elektromyografi
PNF	: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
AAOS	: American Association of Ortopedic Surgens

ACSM	: American College of Sports Medicine
NSCA	: National Strength and Conditioning Association
UFFA	: Uluslararası Fiziksel Aktivite
MİİK	: Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon
SENIAM	: European Recommendations for Surface Electromyography
EO	: Eksternal Oblik
İO	: İnternal Oblik
RA	: Rektus Abdominis
ES	: Erektor Spina
KİS	: Kas İskelet Sistemi



ÖZET

[YÜKSEK LİSANS TEZİ]

[OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRING GERME EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ]

[Fatma VARLI]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Tezli Yüksek Lisans Programı

[Danışman : Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN]

[Giriş: Hamstring kaslarındaki gerginliğin, lumbopelvik bölge kas aktivasyon paternlerini etkileyerek postüral kontrol ve omurga stabilitesi üzerinde rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Amaç: Bu çalışmada, ofis çalışanlarında aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyonu ve postür parametreleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

Yöntem: Çalışmaya, 20–50 yaş aralığında, en az 2 yıl iş tecrübesi olan, günde en az 5 saat masa başında çalışan ve fiziksel aktivite düzeyi “inaktif” olarak sınıflandırılan bireyler dahil edildi. Katılımcılar randomizasyon yöntemiyle egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Egzersiz grubunda 12 kadın ve 11 erkek; kontrol grubunda ise 11 kadın ve 12 erkek yer aldı. Egzersiz grubuna omurga koruma eğitiminin yanı sıra haftada beş gün, günde on dakika süresince aktif statik hamstring germe egzersizleri fizyoterapist süpervizörlüğünde uygulandı. Kontrol grubuna ise yalnızca omurga koruma eğitimi verildi ve haftada üç gün postür bilgilendirme mesajları gönderildi. Kas aktivasyonu yüzeyel elektromiyografi (yEMG), stabilizasyon ‘The Stabilizer Biofeedback Pressure Unit’, hamstring esnekliği Otur Uzan Testi

ve postür değerlendirmesi ‘Posture Screen Mobile’ uygulaması ile yapıldı. Veriler SPSS 24.0 programında analiz edildi ($p<0,05$).

Bulgular:

Toplam 46 katılımcı ile tamamlanan 6 haftalık program sonunda, egzersiz grubunda ($n=23$) rektus abdominis (RA), internal oblik (IO), eksternal oblik (EO) ve erektor spina (ES) kasları için maksimum istemli izometrik kontraksiyon ve elevasyon sırasında konsantrik, eksantrik ve izometrik fazlarda anlamlı düzeyde aktivasyon değişikliği gözlemlendi ($p<0.05$). Ayrıca otur uzan testi ($p=0.004$), stabilizasyon ($p=0.005$) ve postür parametrelerinde ($p<0.05$) anlamlı gelişmeler kaydedildi. Kontrol grubunda ($n=23$) ise parametrelerde anlamlı bir değişiklik izlenmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Bulgular, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonunu değiştirdiğini ve postüral kontrol dizilimini iyileştirdiğini; dolayısıyla bu egzersizlerin, ofis çalışanlarında bel sağlığını destekleyen programlara entegre edilmesi gereken etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir. |

Mayıs 2025 , [88] sayfa.

Anahtar kelimeler: | Lumbopelvik Stabilité, Elektromiyografi, Esneklik, Uyluk, Postür |

ABSTRACT

[M.Sc. THESIS]

[EFFECT OF ACTIVE STATIC HAMSTRING STRETCHING EXERCISES ON LUMBAL REGION MUSCLE ACTIVATION IN OFFICE WORKERS]

[Fatma VARLI]

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Physiotherapy and Rehabilitation Program

[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN]

Introduction: It is suggested that tension in the hamstring muscles may influence lumbopelvic muscle activation patterns, thereby playing a role in postural control and spinal stability.

Aim: This study aimed to investigate the effects of active static hamstring stretching exercises on lumbar muscle activation, stabilization, and postural parameters in office workers.

Method: The study included individuals aged between 20 and 50 years, with at least two years of work experience, who worked at a desk for a minimum of five hours per day and were classified as “inactive” based on their physical activity level. Participants were randomly assigned to either an exercise group or a control group. The exercise group consisted of 12 women and 11 men, while the control group included 11 women and 12 men. In addition to spinal protection training, the exercise group performed supervised active static hamstring stretching exercises for ten minutes per day, five days a week. The control group received only spinal protection training and was sent posture-related informative messages three times per

week. Muscle activation was measured using surface electromyography (sEMG), stabilization was assessed with the Stabilizer Biofeedback Pressure Unit, hamstring flexibility was evaluated using the Sit and Reach Test, and posture was analyzed with the Posture Screen Mobile application. Data were analyzed using SPSS version 24.0, with statistical significance set at $p < 0.05$.

Results: At the end of the 6-week program completed with 46 participants, significant changes in muscle activation were observed in the exercise group ($n=23$) for the rectus abdominis (RA), internal oblique (IO), external oblique (EO), and erector spinae (ES) muscles during maximal voluntary isometric contraction and during concentric, eccentric, and isometric phases of elevation ($p < 0.05$). Additionally, significant improvements were observed in the sit and reach test ($p=0.004$), stabilization ($p=0.005$), and postural parameters ($p < 0.05$). No significant changes were observed in the control group ($n=23$) ($p > 0.05$).

Conclusion: The findings indicate that active static hamstring stretching exercises lead to changes in lumbar muscle activation and improvements in postural alignment. Therefore, these exercises may represent an effective strategy to be integrated into spinal health support programs for office workers. |

May 2025, |88| pages.

Keywords: |Lumbopelvic Stability, Electromyography, Flexibility, Thigh, Posture|

1. GİRİŞ

Ofis çalışanlarında uzun süreli oturma, tekrarlayıcı hareketler ve ergonomik yetersizlikler, kaslar, ligamanlar, tendonlar, sinirler ve eklemler üzerinde mekanik stres oluşturarak çeşitli kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açmaktadır (1). Bu sorunların başında lomber bölgeyi etkileyen patolojiler gelmektedir. Bel fıtığı, disk dejenerasyonu, faset eklem patolojileri, lomber lordozda değişiklikler, mekanik ve nonspesifik bel ağrısı gibi durumlar bu bölgedeki yaygın klinik problemler arasında yer almaktadır (2, 3).

Çalışma sırasında uzun süreli sabit ve kötü postürde oturmak, fiziksel aktivite yetersizliği ve uygun olmayan çevresel koşullar, bu tür rahatsızlıkların gelişiminde önemli risk faktörleri olarak öne çıkmaktadır (2). Lomber bölge problemleri yalnızca bireyin yaşam kalitesini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda iş gücü kaybı, yüksek sağlık harcamaları ve iş verimliliğinde düşüş gibi ekonomik sonuçlar da doğurmaktadır (4).

Bu patolojilerin oluşumunda postüral bozukluklar, kas kuvvetsizlikleri, stabilizasyon eksiklikleri ve kas aktivasyonu paternlerindeki değişiklikler önemli rol oynamaktadır. Uzun süreli oturma, karın kaslarının aktivasyonunda azalmaya neden olarak lomber stabiliteyi zayıflatır. Ayrıca, bu pozisyon intervertebral diskler üzerinde basıncı artırarak disk dejenerasyonuna ve pelvik pozisyonunda bozulmalara yol açar (3). Lomber bölgede gelişen bu değişikliklerin şiddeti, fonksiyonel düzeyi ve kişinin günlük yaşamına etkisinin objektif olarak değerlendirilmesi, uygun zamanda müdahale edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (5).

Lomber bölge problemlerinin yönetiminde konservatif, medikal ve cerrahi yöntemler kullanılmakla birlikte, ilk basamakta genellikle konservatif tedaviler tercih edilmektedir (6). Bu yaklaşımlar arasında ergonomik düzenlemeler, kor kaslarını hedefleyen egzersizler, germe uygulamaları ve fiziksel aktivite programları yer almaktadır (7).

Hamstring kas grubu, kalça ve pelvisin stabilizasyonunda görev alarak lomber omurganın fonksiyonel bütünlüğünü destekleyen anahtar kaslardan biridir (8). Uzun süreli oturma hamstring kaslarında gerginliğe neden olduğu, bunun da pelvik tilt, lomber fleksiyon artışı ve postür bozukluklarıyla ilişkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (9, 10). Ayrıca,

hamstring gerginliği ile bel ağrısı arasında pozitif ilişki olduğu, artmış kompresyon yüküne neden olabileceği bildirilmiştir (11). Gergin hamstring kaslarının pelvik pozisyonu ve lumbopelvik hizalanmayı etkileyerek omurga sağlığı üzerinde dolaylı fakat önemli etkiler yaratabileceği düşünölmektedir (12).

Germe egzersizlerinin, pelvik hizalanma, postöral kontrol ve gövde stabilitesi üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle koruyucu ve tedavi edici programların bir parçası olarak uygulanması önerilmektedir (13). Bununla birlikte, literatürde ofis çalışanlarında uygulanan aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyon ve postür üzerine etkilerini bütöncöl biçimde değerlendiren randomize kontrollö bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, masa başında çalışan bireylerde lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyon ve postür parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, egzersiz uygulanan grupta kas aktivasyon düzeylerinin, postöral hizalanmanın ve stabilizasyon becerilerinin yalnızca omurga koruma eğitimi alan kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olacağı öngörölmüştür.

Bu doğrultuda araştırmanın hipotezleri aşadıdaki şekilde belirlenmiştir:

H0 (Null hipotez): Aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, ofis çalışanlarında lomber kas aktivasyonu, stabilizasyon ve postür parametreleri üzerinde, yalnızca omurga koruma eğitimi uygulamasına kıyasla anlamlı düzeyde bir etkisi yoktur.

H1 (Araştırma hipotezi): Aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, ofis çalışanlarında lomber kas aktivasyonu, stabilizasyon ve postür parametreleri üzerinde, yalnızca omurga koruma eğitimi uygulamasına kıyasla anlamlı düzeyde bir etkisi vardır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. OFİS ÇALIŞANLARINDA GÖRÜLEN LOMBER BÖLGE PATOLOJİLERİ

Ofis çalışanlarının uzun süreli sabit postürde oturması ve tekrarlayan hareketler yapması, kaslar, ligamentler, tendonlar, sinirler ve eklemler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirerek kas-iskelet sistemi (KİS) problemlerinin gelişimine zemin hazırlar (14, 15). Vücutta en sık karşılaşılan KİS rahatsızlıklarından biri de lomber bölgede meydana gelir. Bu patolojiler bel fıtığı, disk patolojileri, faset eklem artrozları, lordoz açılarında değişimler, spinal ve foraminal stenoz, mekanik bel ağrısı ve nonspesifik bel ağrısı olarak sıralanabilir (15).

Ofis çalışanlarında KİS hastalıklarının yaygınlığını belirlemeye yönelik bir çalışmada, boyun problemlerinden (%69,2) sonra en sık görülen bel rahatsızlıkları (%58,2) olduğu bildirilmiştir (16).

2.1.1. Ofis Çalışanlarında Görülen Lomber Bölge Patolojilerinin Nedenleri

Ofis çalışanlarında uzun süreli sabit pozisyonda oturma postürü, tekrarlanan hareketler, yorgunluk, ofis ortamındaki ergonomik yetersizlikler, sağa veya sola dönüşlerin sadece bel bölgesiyle yapılması, lomber destek olmadan oturma, kötü duruş alışkanlıkları, fiziksel aktivite eksikliği lomber bölgede biyomekanik dengesizliklere yol açarak lomber bölge patolojilerine neden olur. Başlangıçta bu parametrelerde düzelme sağlanamaması durumunda daha ciddi problemler kaçınılmaz hale gelir (17).

Fleksiyon postürü, posterior longitudinal ligamanı gererek ligamanda incelmeye ve disklere verilen desteğin azalmasına sebep olur. Bu da lomber bölgede disk hernisi oluşum sürecini hızlandırır. Aynı zamanda ofis çalışanlarında lomber lordoz azalır ve diskler spinal kanal içine protrüze olur. Bu durum da disk hernisi oluşumuna neden olur (17, 18).

Ofis çalışanları, uzun süre sabit pozisyonda oturdukları için, lomber bölge omurları üzerinde zorlanmalar meydana gelebilir. Bu zorlanmaların önüne geçebilmek için, ofis masası ve sandalyesinin doğru seçilmesi önemlidir. Ayrıca bilgisayar, yazıcı ve kalemlik gibi diğer ofis araç gereçlerinin ergonomik şekilde yerleştirilmesi de bu sürece katkı sağlar (17).

2.1.2. Lomber Bölge Patolojilerinin Etkileri

Ofis çalışanlarında görülen patolojiler klinik olarak üç ana evreye ayrılmaktadır. Erken

evrede çalışan yalnızca patolojinin olduğu bölgede ağrı ve yorgunluk hisseder; dinlenme ile bu semptomlar geçer ve çalışanın performansı etkilenmez. Orta evrede çalışanın ağrısı ve yorulma semptomları işe başladıktan hemen sonra meydana gelip çalışanın performansı düşer. İleri evre, semptomların dinlenme ile geçmediği ve performans kaybının ciddi boyutlara ulaştığı aşamadır (19).

Bu problemlere erken dönemde müdahale edilmemesi, çalışanın hem bireysel hem de sosyal yaşamını olumsuz etkilemektedir. Hastalık süresinde uzama, iş performansında düşüş, yüksek tazminat ödemeleri, iş gücü kaybı, yaşam kalitesinde düşüş, ekonomik boyutta zararlar bu problemlerden sadece birkaçıdır (19).

2.1.3. Lomber Bölge Patolojilerinde Rol Oynayan Faktörler

Lomber bölge patolojilerinin gelişmesinde birçok faktör etkilidir. Bu faktörler postürel problemler, stabilizasyondaki yetersizlikler, kas aktivasyonu yetersizliği, kas zayıflıkları, viskoelastik değişiklikler olarak sıralanabilir. Bu yetersizlikler uzun vadede biyomekanik yüklenmenin ve hastalık riskinin artmasına sebep olabilir.

2021 yılında günde 4,5 saat masa başında çalışan ofis çalışanları üzerinde yapılan bir çalışmada lomber bölge kas sertliğinde artışın olduğu; bu artışın nedeninin lomberdeki kifotik eğri ve çalışanların uzun süre tercih ettikleri kambur oturma pozisyonu ile ilişkili olabileceği; bu durumun ise lomber bölge patolojilerini arttırabilecek bir risk etkeni olduğu ifade edilmiştir (20).

Ofis çalışanlarında uzun süreli oturmaya bağlı olarak lomber kasların düşük aktivitesi nedeniyle yükün pasif yapılar (bağlar ve diskler) tarafından taşındığı görülmüştür. Pasif yapıların viskoelastik özellikleri ve kasların düşük aktivasyonu, lomber omurganın kondüsyon kaybına yatkın olmasına neden olup bel ağrısı başta olmak üzere diğer lomber bölge semptomlarının potansiyel bir nedeni olarak değerlendirilir. Lomber omurgada fleksiyon ne kadar artarsa kas aktivasyonu da bununla orantılı olarak azalır. Otururken diskler üzerindeki aksiyal yük, ayakta durma veya supin pozisyona kıyasla oturma sırasında daha fazladır (21).

Lomber bölgenin stabilizasyonu o bölgedeki kemikli yapı, bağlar, kaslar ve sinirlerin etkileşimi ile sağlanır. Bu sayede omurganın fizyolojik yükleme altında anatomik yapısı korunur. Lomber bölge stabilizasyonu omurga sağlığını korur, kas sinir etkileşimi sağlar ve ağrıyı önler. Stabilizasyonun iyi olmaması durumunda bel ağrıları, herniasyonlar, postür

problemleri, kas kuvvetsizliği ve dengesizliği görülür (22).

Bel ağrısı olan bireylerde lomber kas atrofisi sıklıkla gözlenmektedir. Hareketsizlik ve kaslardaki aktivasyon eksikliği de atrofiye neden olduğu için uzun süre oturur pozisyonda çalışmak lomber kaslarda atrofi veya kondisyon kaybına neden olabilir (23). 648 ofis çalışanı arasından rastgele seçilen 30 sağlıklı ofis çalışanı ve 30 bel ağrısı olan ofis çalışanı ile yapılan bir çalışmada; bel ağrısı olan ofis çalışanlarında lomber bölge fonksiyonlarının, hareketliliğinin ve stabilizasyonunun azaldığı görülmüştür (24).

Lomber bölge hareket açıklığı ve kas gücünde azalma ofis çalışanlarında lomber bölge patolojilerine neden olur (23).

2.2. HAMSTRING KASININ PELVİS VE LOMBER FONKSİYON ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Hamstring kasları, pelvisin sagittal plandaki duruşunu doğrudan etkiler. Bu kas grubu pelvisin öne doğru eğilmesini kontrol eder; ancak gerginlik durumunda anterior pelvik tilt'i sınırlandırarak posterior pelvik eğilimin artmasına yol açarlar (25). Kısa ve gergin hamstring kaslarının, pelvisin posterior tiltine neden olarak lomber lordoz açısının azalmasına ve buna bağlı olarak omurgada düzleşmiş bir postür gelişimine yol açtığı; ayrıca omurga-pelvis-bacak hizalanmasını bozarak lumbopelvik ritmi değiştirdiği ifade edilmektedir (26).

Hamstring kaslarının kısalığı, pelvisin normal rotasyon hareketini kısıtlamakta ve bu durum omurgada kompensatuar hareketlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (27).

Özellikle ofis çalışanlarında uzun süreli oturma, kas sertliğinde ve yorgunlukta artışa neden olmakta; kalça ve diz fleksörleri ile ayak bileği dorsifleksörlerinde kısalma meydana gelmekte ve bu durum başta lomber bölge olmak üzere birçok anatomik yapıda problemlere yol açabilmektedir (28).

Lomber bölgedeki kaslar ve diğer yapılar, vücudun üst ve alt kısmı arasındaki bağlantıyı sağlar ve postüral dengeyi korumada önemli bir rol oynar. Hamstring kasları da pelvisin kontrolüne yardımcı olup lomber bölgenin stabilitesinde kilit rol üstlenir. Bu kas grubu lomber lordozun korunmasına yardımcı olur ve lomber bölgeye binen stresi azaltır. Bununla birlikte karın ve hamstring kaslarının düzgün bir şekilde çalışması; pelvisin pozisyonunu kontrol etme, vücut duruşu, postüral denge ve hareket kalitesi açısından önemlidir. Karın kaslarının zayıflığı

bele aşırı yük binmesine ve hamstringlerin fazla gerilmesine neden olabilmektedir (29).

Pelvisin anterior tilti lomber lordozu arttırır, posterior tilti ise lomber lordozu azaltır (30, 31). Uzun süre oturmak, lomber kasların yeterince aktive olmamasına neden olduğundan, bel bölgesinin stabilitesine yardımcı olan karın kaslarında elektromyografi ile ölçülen kas aktivitesinin azaldığı gözlemlenmiştir (32). Ofis çalışanlarında oturma pozisyonunda, gövde kaslarının sürekli kasılı olması nedeniyle kaslar çabuk yorulmakta ve bu durum yüzeyel gövde kaslarının aktivitesinde artışa yol açmaktadır. Bu durum omurgaya olan desteği azaltır ve bağ dokuları ile omurlar arası diskler üzerine binen stresi artırır. Yorgunluk arttıkça kaslar arasındaki yük paylaşımlarındaki dengesizlikler ortaya çıkabilir, bu durum, bel ağrısının ortaya çıkmasında etkili olabilir (33).

Hamstring gerginliğinin, özellikle oblik kaslarının aktivasyon paternlerinde kompensatuar değişikliklere yol açabileceği belirtilmektedir. Hamstring esnekliğini arttırmaya yönelik uygulanan egzersizlerin, oblik kasların aktivasyonunu artırarak bu ilişkiyi olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir (34). Bu doğrultuda, abdominal içe çekme (abdominal drawing-in) tekniği ile yapılan çalışmalarda, internal oblik kaslarının aktivasyon düzeylerinin rektus abdominis kasına kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, omurga stabilizasyonunda kritik rol oynayan bu kasların etkin bir şekilde çalıştırılabildiğini göstermektedir (35).

Statik postürün sürdürülmesi sırasında bel bölgesindeki derin kaslar (multifidus, rotatör kaslar) yorulduğunda, yüzeyel kas gruplarının kompensatuar olarak devreye girdiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda, uzun süreli oturma pozisyonunun erektor spina gibi yüzeyel kasların aktivasyonunda artışa neden olduğu rapor edilmiştir (36).

Lumbopelvik stabilite, aktif kas dokuları, pasif destek yapıları ve sinirsel kontrol mekanizmaları arasındaki karmaşık dengeye bağlıdır (37). Ancak hamstring kaslarının kısılması bu ritmi bozmakta; uzun süreli kas gerginliği kas içi proprioseptif geri bildirimi bozarak postural kontrol mekanizmalarını olumsuz etkilemektedir (38).

Yeterli hamstring esnekliği, pelvisin doğru hizalanması ve gövde stabilitesi için temel bir faktör olarak kabul edilmektedir. Esnek hamstring kasları, pelvisin anatomik pozisyonda kalmasına katkı sağlayarak omurga üzerindeki aşırı stresi önlemekte ve postüral bozukluk riskini azaltmaktadır (39). Ayrıca, literatürde uygulanan hamstring germe egzersizi

programlarının, bel ağrısını azalttığı ve bireylerin fonksiyonel kapasitelerini artırdığı rapor edilmiştir (40).

2.3. LOMBER BÖLGE PATOLOJİLERİNDE ROL OYNAYAN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.3.1. Postürün Değerlendirilmesi

Postür değerlendirmesi gözlemsel olarak, çeşitli uygulamalar aracılığıyla, kontrol listesi ile ya da bilgisayarlı hareket analiz cihazları ile yapılabilir. OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), REBA (Rapid Entire Body Assessment) çalışanın çalışma sırasındaki postürünü değerlendiren kontrol listeleridir. Posture Screen telefon uygulaması, inklinometre, çekül çizgileri ve Spinal mouse postür değerlendirilmesinde kullanılabilir (41, 42).

2.3.2. Normal Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi

Lomber bölge için fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyonun normal eklem hareket açıklığı (EHA) gonyometre ile değerlendirilir (43).

2.3.3. Kas Aktivasyonunun Değerlendirilmesi ve Elektromyografi

Elektromiyografi (EMG), kas membranlarında meydana gelen fizyolojik değişimler sırasında oluşan elektriksel aktiviteleri voltaj cinsinden kaydeden ve bu verileri sinyallere dönüştüren güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem, kas hücrelerindeki elektriksel aktivasyonu değerlendirerek kasılma ve gevşeme stratejilerini, kas aktivasyon zamanlarını ve sinir-kas bileşkesi üzerinden iletilen sinyallerin analizini yapmaya olanak tanır. Elde edilen sinyaller, motor ünitelerin işleyişi ve kaslardaki elektriksel aktivitenin ayrıntılı bir şekilde incelenmesine katkı sağlar.

Kasların kontraksiyonunu sağlayan elektriksel aktivitenin gözlemlenip değerlendirilmesini sağlayan yüzeyel elektromyografi (yEMG) en sık kullanılan elektrofizyolojik yöntemdir. Aşağıda yEMG'nin kullanım alanları belirtilmiştir (44).

Tablo 2.1. yEMG Kullanım Alanları

Tıbbi Araştırma	Rehabilitasyon
• Ortopedik • Ameliyat • Fonksiyonel Nöroloji • Yürüyüş ve Postür Analizi	• Ameliyat sonrası / Kaza • Nörolojik Rehabilitasyon • Fizyoterapi • Aktif Eğitim Terapisi
Ergonomi	Spor Bilimi
• Talep Analizi • Risk Önleme • Ergonomi Tasarımı • Ürün Sertifikası	• Biyomekanik • Hareket Analizi • Sporcu Gücü Eğitimi • Spor Rehabilitasyonu

Yüzeyel elektromiyografi (yEMG) ölçümlerinde elektrotlar, büyük ve yüzeyel kaslar için kasın motor noktasına ve kas liflerine paralel olacak şekilde; küçük kas grupları için ise doğrudan kasın üzerine ve yine kas liflerine paralel biçimde yerleştirilmelidir. Elektrotların, komşu kaslara fazla yaklaşımadan yerleştirilmesi, elektrik sinyallerinin karışmasını önlemek açısından önem taşımaktadır. Non-invaziv ve ağrısız bir yöntem olan yEMG, aynı zamanda tekrarlanabilir ölçümler yapılmasına olanak tanır (44).

Ölçümler yapılmadan önce deri direncini azaltmak için deri yüzeyi kıllardan arındırılmalıdır. yEMG ölçümleri sırasında karşılaşılan problemlerden biri, artefaktlar (gürültüler) oluşmasıdır. Bu artefaktlar, farklı kas gruplarından gelen elektromiyografik sinyallerin birbirine karışması sonucu oluşabilir ve bu durum ölçümlerin doğruluğunu olumsuz yönde etkileyebilir. Bu tür çapraz gürültüleri en aza indirmek için iki yüzeyel elektrot kullanımı önerilmektedir. Ayrıca, ölçüm kayıtlarının doğru şekilde filtrelenmesi, cihazın doğru bir şekilde topraklanması gerekmektedir. Ortak gürültüyü azaltmak için sinyallerin frekans bandının 20-500 Hertz (Hz) aralığında tutulması tavsiye edilir. Bu yöntemler, yEMG ölçümlerinin hassasiyetini ve güvenilirliğini artırmak için uygulanır (45).

2.3.4. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Manuel kas testi, parsiyel sit-up ve curl-up testleri, lomber ekstansör kaslarının değerlendirilmesi için

tekrarlı hareketler, Kraus- Weber testleri, Sorensen testi bu değerlendirmelerden birkaçıdır (46).

2.3.5. Stabilizasyonun Değerlendirilmesi

Lomber stabilizasyon, omurganın fizyolojik yüklenme altında anatomik yapısını koruyabilme kapasitesidir. Stabilit ; kemikli yapı, bağlar, kaslar ve sinir sistemi arasındaki etkileşimle sağlanır. Akademik çalışmalarda lomber bölgedeki derin stabilizatör kaslar The Stabilizer Pressure Biofeedback Unit cihazı ile değerlendirilebilir. Buna ek olarak pasif lomber ekstansiyon testi ve yüzüstü pozisyonda instabilite testi de lomber bölgedeki instabiliteyi değerlendirmek için kullanılan yöntemlerdendir (22).

2.3.6. Ağrının Değerlendirilmesi

Ağrı, subjektif bir algı olup duysal, davranışsal, emosyonel, sosyoekonomik, fizyolojik ve motivasyonel faktörlerden etkilenmektedir. Ağrının değerlendirilmesinde Vizüel Analog Skala (Görsel Analog Skala), Numeric Pain Rating Scale (Sayısal Ağrı Değerlendirme  l eği), Verbal Tanımlayıcı Skala (Sözel Tanımlayıcı Skala), Yüz Skalası, Million VAS, Ağrı  izimi ve Bel Ağrısı Sonuç Skalası gibi çeşitli ölüm araçları kullanılmaktadır (47).

2.4. HAMSTRİNG KASLARI

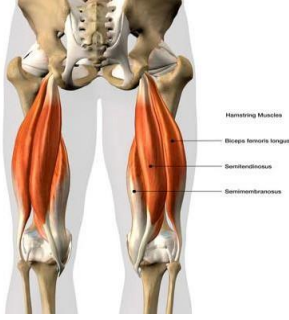
Hamstring kasları uyluğun posteriorunda bulunan biceps femoris, semitendinosus ve semimembranosus kaslarından oluşan bir kas grubudur. Bu kas grubu temel olarak kapalı kinetik halka pozisyonunda kalça ekstansiyonu işlevini sağlarken, açık kinetik halka pozisyonunda ise diz fleksiyonu işlevini sağlar (48, 49).

Çift başlı olan biceps femoris kasının uzun başı tuber ischiadicum'dan, kısa başı linea aspera ve septum intermuskulare'den başlar. Bu iki yapıda ortak bir tendonla birleşerek caput fibula ve tibianın lateral kondilinde sonlanmaktadır. Biceps femoris kası, tibial dış rotasyondan sorumludur. Uzun başı siyatik sinirin tibial dalı tarafından inerve edilirken, kısa başı siyatik sinirin peroneus communis dalı tarafından inerve edilir (48).

İskial tberositeden başlayan semitendinosus kası tibianın medial yüzünde sonlanır. Bu kas uyluğa ekstansiyon, bacağa fleksiyon ve iç rotasyon hareketlerinde görev alır. Bu kas siyatik sinirin tibial dalı tarafından inerve edilir (49).

İskial tberositeden başlayan semimembranosus kası tibianın medial kondilinde

sonlanır. Bu kasın fonksiyonu ve inervasyonu semitendinosus kası ile aynıdır (49).



Şekil 2.1 Hamstring Kaslarının Anatomisi

Hamstring Kaslarının Uzunluk-Gerilim İlişkisini Sağlamak İçin Kullanılan Yöntemler

Hamstring kasları, vücutta esnekliğini kaybetmeye en yatkın kas gruplarından ve alt ekstremité kinematiklerinde değişikliklere neden olarak bireyi sakatlanmalara karşı daha savunmasız hale getirebilir. Bu durum, kapsamlı bir değerlendirme ile birlikte erken müdahale sürecinin başlatılmasını önemli kılmaktadır (50).

Hamstring kaslarının uzunluğunu artırmak ve gerilimini azaltmak amacıyla çeşitli fizyoterapi yaklaşımları uygulanmaktadır. Bu teknikler, kasın esnekliğini ve kuvvetini artırarak ağrı ve fonksiyon kaybını önlemeyi hedeflemektedir. Başlıca kullanılan yöntemler arasında germe egzersizleri, fasya serbestleştirme teknikleri, fizik tedavi modaliteleri, manuel terapi ve vibrasyon terapisi yer almaktadır (51).

2.4.1. Germe Egzersizleri

Germe egzersizleri, kas fibrillerinin uzamasına katkıda bulunur ve bağ dokusunun mobilizasyonunu sağlar. Aynı zamanda, eklemlerin doğal esnekliğini koruyarak fonksiyonel verimliliği artırır (50).

Bu egzersizler esnekliği artırmada, kas performansını geliştirmede, yaralanma riskini azaltmada ve rehabilitasyon sürecine katkı sağlamada önemli rol oynar.

Germe egzersizleri; statik, dinamik, balistik ve proprioseptif nöromüsküler fasilasyon (PNF) germe olmak üzere dört gruba ayrılır.

2.4.1.1. Statik Germe

Hedef kas grubunun, rahatsızlık hissi oluşturacak ancak ağrıya neden olmayacak şekilde son noktaya getirilerek uzamış pozisyonda belirli bir süre (10–30 sn) tutulması önerilmektedir.

Statik germe, en basit, en güvenilir ve düşük enerji gereksinimi olan germe yöntemi olması nedeniyle yaygın olarak tercih edilmektedir (52).

Kolay öğrenilmesi, uygulanabilirliği ve sakatlanma riskini en aza indirmesi sebebiyle klinik ve ev programlarında yaygın şekilde uygulanan bir yöntemdir. Statik germe süreleri konusunda kesin bir standart bulunmamakla birlikte, Amerikan Spor Sağlığı Yüksekokulu (American College of Sports Medicine, ACSM) 15–30 sn, Ulusal Kuvvet ve Kondisyon Derneği (National Strength and Conditioning Association, NSCA) ise 30 sn süreyle uygulanmasını önermektedir (53).

Statik germe; aktif, pasif ve izometrik germe olmak üzere üçe ayrılır.

Aktif Germe

Aktif germe, hedeflenen vücut bölgesinin agonist kaslarının gücünden yararlanarak belirli bir pozisyonda sabit tutulması ve bu pozisyonun korunması yoluyla antagonist kasların gerilmesini sağlayan bir tekniktir (54). Bu yöntemde herhangi bir yardımcı ekipman, partner veya cihaz kullanımı olmaz. Bu teknik "statik aktif germe" olarak da adlandırılır.

Aktif germe tekniğinde; agonist kasların kasılması ile antagonist kasların gevşemesi, resiprokal inhibisyon mekanizmasıyla meydana gelir. Bu teknik ile hem antagonist kasların esnekliği artar hem de agonist kasların kuvveti ve dayanıklılığı gelişir.

Aktif statik germe ve pasif statik germe ile karşılaştırıldığında, aktif germe tekniğinin esnekliği arttırmada daha etkili olduğu görülmüştür.

Pasif Germe

Vücudun bir bölümünün bir partner ya da cihaz yardımıyla gerilmesidir. Bir partner yardımı ile yapılıyorsa uygulanan kuvvetin yeterli olması, bir cihaz yardımı ile yapılıyorsa cihazın sabit ve sağlam olması önemlidir (54).

İzometrik Germe

Hedeflenen kas grubunun uzun süreli kasılmasını içeren bu teknik, kas üzerinde yüksek düzeyde gerilim oluşturur. Bu yöntemde gerekli direnç, bireyin kendi ekstremitesi, bir partner, bir nesne (örneğin duvar) veya yardımcı bir cihaz kullanılarak sağlanabilir. Uygulama

sürecinde, öncelikle gerilmesi hedeflenen kas pasif germe pozisyonuna getirilir ve ardından bu pozisyonda, kasın 7–15 saniye boyunca dirence karşı kasılması sağlanır. Teknik, bir sette 2–5 tekrar olacak şekilde uygulanmakta olup, tekrarlar arasında 20 saniyelik dinlenme süresi önerilmektedir (55).

2.4.1.2. Dinamik Germe

Hedeflenen kas grubunun normal EHA sınırı içerisinde kontrollü ve yüklenme olmadan 1-2 sn'lik sürelerle yapılan hızlı germe tekniğidir. Bu germe tekniğinin balistik germeden farkı normal EHA sınırı içerisinde yavaş, kontrollü ve yumuşak bir şekilde yapılan yaylanma hareketlerini içermesidir (56).

2.4.1.3. Balistik Germe

Bu teknik, hedeflenen kas grubundaki kas liflerinin maksimum gerilme pozisyonunda ani ve patlayıcı hareketler uygulanarak gerçekleştirilmektedir. Kontrolü zor olduğundan, yanlış uygulandığında yaralanmalara neden olma riski taşır. Bu nedenle yaygın olarak kullanılmamakla birlikte, genellikle sporcular tarafından tercih edilmektedir (57).

2.4.1.4. PNF Germe

Esnekliği ve kas kuvvetini artırmak amacıyla kullanılan bu yöntemde çeşitli teknikler bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, tut—gevşe tekniğinin, gevşe—antagonist kontraksiyon yöntemine kıyasla esnekliği artırmada en etkili teknik olduğunu göstermektedir. Bu yöntem, rehabilitasyon süreçlerinde eklem hareket açıklığını (EHA) ve kas gücünü artırmak amacıyla tercih edilmektedir (58).

3. YÖNTEM

“Ofis Çalışanlarında Aktif Statik Hamstring Germe Egzersizlerinin Lomber Bölge Kas Aktivasyonu Üzerine Etkisi” başlıklı prospektif randomize klinik çalışmada ofis çalışanlarında aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyonu ve postür üzerindeki etkinliğinin araştırılması hedeflendi.

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı’nda, Haziran 2024-Nisan 2025 tarihleri arasında “Helsinki Deklerasyonu’na” uygun olarak yürütülen bu araştırma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’dan 2024/156 karar numarası ile onay aldı. Aynı zamanda ClinicalTrials.gov isimli ‘klinik çalışma kayıt sisteminde’ kayıt oluşturuldu (Kayıt No: NCT06540053).

3.1. OLGULAR

Çalışmaya günde en az 5 saat masa başında çalışan, Uluslararası Fiziksek Aktivite (UFFA) kısa formuna göre fiziksel aktivite düzeyleri inaktif düzeyde olan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan ofis çalışanları dahil edildi.

Çalışmaya katılan tüm katılımcılara çalışmanın amacı, süresi, uygulanacak tedavi ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verildi ve “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile onamları alındı.

3.1.1. Olguların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan olgular, aşağıda belirtilen kriterlere göre çalışmaya dahil edildi.

- a) 20-50 yaş aralığında olması,
- b) Ofis çalışanı olması ve hamstring kaslarında kısalık bulunması,
- c) Günde en az 5 saat masa başında çalışıyor olması (59),
- d) En az 2 yıldır ofis çalışanı olması,

- e) Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu'na göre fiziksel aktivite düzeyinin inaktif düzeyde olması (<600 MET-dk/hafta),
- f) Bir uzaktan erişim platformuna erişim sağlayabiliyor ve kullanabiliyor olması,
- g) Çalışmaya katılmaya gönüllü olması.

3.1.2. Olguların Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan olgular, aşağıda belirtilen dışlanma kriterlerinden en az birine sahip olmaları durumunda çalışmanın dışında tutuldu:

- a) Son 6 ay içinde lomber omurga ve diz ameliyatı geçmişi olanlar,
- b) Son 6 ay içinde hamstring kasınında herhangi bir yaralanma öyküsü bulunanlar,
- c) Osteoporoz tanısı bulunanlar,
- d) Eşlik eden mental problem, metabolik, romatolojik, nöromusküler, kardiyovasküler, pulmoner hastalık öyküsü olanlar,
- e) Hamile olanlar,
- f) Obez olanlar ($VKİ > 30 \text{ kg/m}^2$).

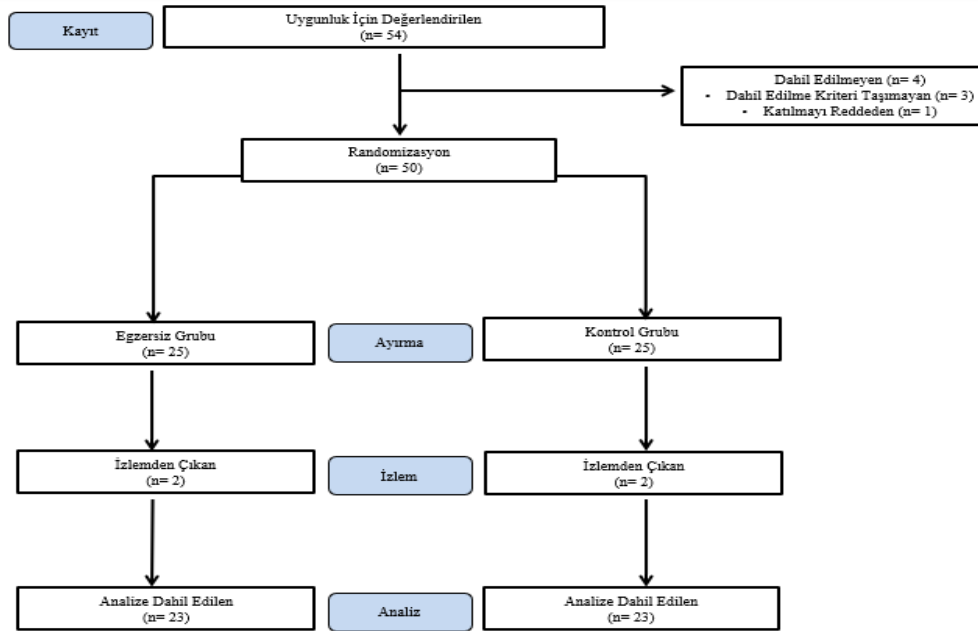
Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterlerine göre uygun bulunan katılımcıların, çalışma süresince dışlanma kriterlerinden herhangi birine maruz kalmaları, seansların devamını engelleyecek bir ortopedik yaralanma yaşamaları veya art arda beş ya da daha fazla seansa katılmamaları durumunda çalışmadan çıkarılmalarına karar verildi.

Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterlerinden olan Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (UFAA), Craig ve arkadaşları tarafından 2003 yılında geliştirilmiştir (60). UFAA-Kısa Formu'nun Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması Sağlam ve ark. tarafından yapılmıştır (61). Ankette bireylerin son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcadıkları zaman, günlük hayatlarında yaptıkları fiziksel aktivite tipleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmektedir. UFAA ile her aktivitenin met değeri hesaplanarak kişinin ne kadar aktif bir birey olduğu hesaplanmaktadır (60, 61). Ankette elde edilen sayısal verilere göre sınıflandırma yapılmaktadır. Bu verilere göre üç aktivite seviyesi bulunmakta olup bunlar; inaktif, minimal aktif ve çok aktiftir. Çalışmamızda olguların fiziksel aktivite düzeyi UFAA-Kısa Form ile değerlendirildi ve fiziksel aktivite düzeyi inaktif olanların çalışmaya dahil edilmesine karar verildi.

3.1.3. Örneklem Büyüklüğü ve Randomizasyon

Örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için G*Power Version 3.1.9.4 programından yararlanıldı. %5 hata payı, 0,8 öngörülen etki büyüklüğü ve %80 güç ile örneklem büyüklüğü hesaplandı. Her bir grup için çalışmaya dahil edilmesi gereken olgu sayısı en az 21, toplam 42 olarak belirlendi. Sağlıklı bireylerle yürütülen araştırmada katılımcıların araştırmadan ayrılması durumu göz önüne alındığında %20'lik bir düşme oranı öngörülerek çalışmaya toplam 50 kişinin dahil edilmesine karar verildi.

Randomizasyonun sağlanmasında, “sealedenvelope.com” web sitesindeki çevrimiçi bilgisayar programı kullanıldı. “sealedenvelope.com” web sitesi, araştırmacıların deneysel çalışmalarda katılımcıları tabakalandırma ve blok randomizasyon yöntemi ile gruplara atayabilmeleri için rastgele numaralar üreten bir platformdur. Olgular, gruplar arası dengesizliğin oluşmaması için iki paralel gruba ayrılarak katılımcıların cinsiyetlerine göre tabakalandırıldı. Her bir tabakaya baştan belirlenmiş eşit sayıda katılımcı gelecek şekilde blok randomizasyon uygulandı ve katılımcılar iki gruba ayrıldı (birinci grup (n=25) ve ikinci grup (n=25)). Gruplara atama sırasında körleme sağlamak amacıyla gruplar 1. grup ve 2. grup olarak etiketlendi ve her bir katılımcı için özel bir randomizasyon kodu site aracılığıyla üretildi. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1 Çalışmanın akış şeması

3.2. OLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan ve dahil edilme kriterlerini taşıyan katılımcıların hamstring kasının esnekliği; rektus abdominis (RA), erektor spina (ES), internal oblik kaslar (IO), eksternal oblik (EO) kaslarının elektromyografik (EMG) kas aktivitesi; stabilizasyon ve postüral değerlendirme parametreleri tedavi öncesinde ve 30 seanslık tedavi programının bitiminde değerlendirildi.

Her iki gruptaki olguların ilk ve son değerlendirmeleri, alanında deneyimli, kullanılan değerlendirme yöntemleri konusunda tecrübeli aynı fizyoterapist tarafından, günün benzer zaman dilimlerinde, benzer oda ısısında (22-23 °C) ve aynı sıra izlenerek klinikte yüz yüze olarak yapıldı. Tüm değerlendirmeler tek gün içerisinde tamamlandı.

3.2.1. Sosyodemografik Bilgi Formu

Dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan tüm katılımcılarla yapılan ilk görüşme sırasında sosyodemografik özellikler (yaş, cinsiyet, boy, kilo, dominant taraf, meslek), oturarak geçirilen süre, kaç yıl çalıştığı, egzersiz alışkanlığı ve mevcut diğer hastalıklar araştırmacılar tarafından oluşturulan “Sosyodemografik Bilgi Formu” ile sorgulandı.

3.2.2. Elektromyografik Kas Aktivitesi

Yüzeyel elektromiyografi (yEMG), non-invaziv bir yöntem olarak kasların aktivasyonunu objektif bir şekilde değerlendirmek amacıyla kullanıldı. Bu çalışmada, RA, ES, IO ve EO kaslarının elektromyografik kas aktivitesi incelendi. Kasların kasılma aktivasyonları, Delsys Trigno Avanti Kablosuz Yüzey EMG Sistemi (Delsys, Inc., Boston, MA, ABD) kullanılarak iki kanallı bir cihazla ölçüldü. EMG verilerinin örnekleme hızı 1000 Hz olarak belirlenmiş, bant genişliği 20–400 Hz arasında, ortak mod reddi oranı ise 80 dB’den büyük olacak şekilde ayarlandı. Verilerin analizi, EMG Works 4.0 yazılımı (Delsys, Boston, MA, ABD) ile kök ortalama kare (RMS) yöntemiyle gerçekleştirildi. Elektrotlar yerleştirilmeden önce, gerekli durumlarda cilt üzerindeki tüyler tek kullanımlık bir jilette temizlendi, ardından cilt isopropil alkol ve pamuk ile steril edildi. Elektrotlar, SENIAM’ın önerileri doğrultusunda, kasın origo ve insersio yönünde, motor noktasına yerleştirilmek üzere tek kullanımlık çift taraflı bantla sabitlendi (62).

Yüzeyel elektromiyografi (yEMG) ölçümleri, çalışmanın başlangıcında ve altı haftalık müdahale süreci sonunda olmak üzere iki zaman noktasında gerçekleştirildi. Tüm ölçümler,

yEMG uygulama eğitimi almış ve bu alanda deneyimli bir fizyoterapistin gözetiminde, yüz yüze yöntemle yürütüldü. Ölçümler sırasında ortam standardizasyonuna dikkat edilerek, tüm katılımcılar sırt desteği bulunan, kolçaksız ve sabit yükseklikteki aynı ofis sandalyesine oturtuldu. Katılımcıların sandalyeye tam olarak oturmaları, sırtlarını yaslamamaları, ayak tabanlarının yere düz temas etmesi ve kalça-diz-ayak bileği açılarını yaklaşık 90° olacak şekilde korumaları sağlandı. Böylece gövde ve pelvis hizalanmaları nötr pozisyonda sabitlenmiş ve oturma postürüne bağlı değişkenliklerin önüne geçilmiş oldu. Bu düzenlemelerle, ölçüm süreci boyunca ortam, pozisyon ve teknik koşulların sabit tutulması amaçlandı (63, 64).

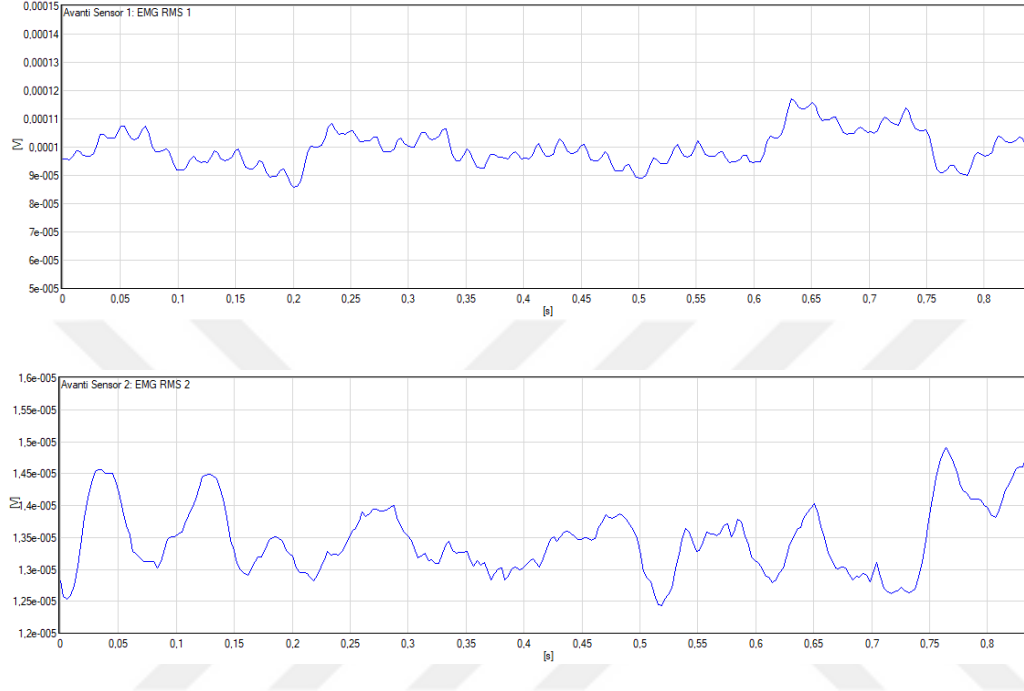
İstirahat halindeki kas aktivasyonlarını normalize etmek için RA, ES, IO ve EO kaslarının maksimum istemli izometrik kontraksiyon (MİİK) değerleri kayıt altına alındı ve %MİİK değerleri hesaplandı. %MİİK değeri hareketler esnasındaki kas aktivasyonunun MİİK esnasındaki kas aktivasyonuna oranlanmasıyla elde edildi. Katılımcılar istirahat pozisyonundayken her kas için 5 sn boyunca MİİK istendi ve ölçüm 3 kez tekrarlandı. Bu tekrarlardan maksimum değere sahip olan değerlendirildi. Tekrarlar arası 10 sn ve her kasa geçiş sırasında 1 dk dinlenme molası verildi. Ölçümler esnasında herhangi bir kompensasyon olmaması için öncelikle katılımcılara testler öğretildi, metronom ile işitsel ve görsel uyarılar kullanıldı. Sağlıklı yapılmayan ölçümler tekrarlandı ve ölçümler tamamlandıktan sonra 5 dk dinlenme molası verildi.

Hareket sırasındaki değerlendirmeler kişi oturma pozisyonundayken 6 sn boyunca kollarını 180 derece kaldırdı. Son noktada 3 sn boyunca bekleme ve 6 sn dönüş olacak şekilde toplamda 17 sn sürdü. Ölçümler EO, IO, ES ve RA kasları için birer kez yapıldı ve katılımcıların yüzeysel EMG ile kas aktivasyonları kaydedildi. Her kas ölçümü arasında 30 sn mola verildi ve her kasa geçiş esnasında 1 dk dinlenme molası verildi. Ölçümler esnasında herhangi bir kompensasyon hareketinin önüne geçmek için katılımcılara testler öğretildi, metronom ile işitsel ve görsel uyarılar kullanıldı. Sağlıklı bir şekilde test edilmeyen ölçümler tekrarlandı ve ölçümler tamamlandıktan sonra 5 dk dinlenme molası verildi.

Elektromyografik Analiz

Elde edilen yEMG verilerinin analizi için EMG Works 4.0 yazılımı (Delsys, Boston, MA, ABD) kullanıldı ve kök ortalama kare (RMS) yöntemiyle gerçekleştirildi. Dinamik hareketler esnasında meydana gelebilecek hareket artefaktlarının minime indirmek için 20 Hz “highpass” filtresi seçildi. Ham verilerin (Raw EMG) belirlenen bir kısmı analiz ortamına

aktarılrken kesit alma işlemi uygulandı. RA, ES, IO ve EO kasları için 5 sn boyunca, 10 sn dinlenme molaları ile 3 kez yapılan MİİK ölçümlerinden maksimum değeri alındı. Dinamik hareketler sırasındaki kas aktivasyonları MİİK değerlerine oranlanarak normalize edildi (65, 66).



Şekil 3.2. Sağ ve Sol RA Konsantrik Fazı Kas Aktivasyonu Ölçümü

yEMG İçin Elektrot Yerleşimi

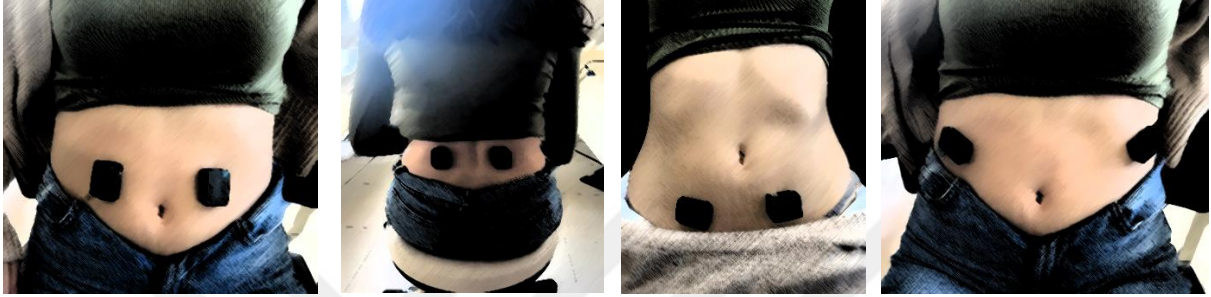
Yüzeyel EMG (yEMG) ölçümleri sırasında, elektrotlar SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) kılavuzuna uygun şekilde, kas liflerinin yönüne paralel olarak yerleştirildi (67). Elektrotların uygulanacağı bölge gerekliyse tıraş edildi; ardından, deri direncini azaltmak amacıyla alkolle silinerek temizlendi ve alkolün tamamen kuruması beklendi. Elektrot yerleştirilmeden önce, cildin tamamen kuru olduğu kontrol edilip sonrasında elektrotlar yerleştirildi.

Elektrotlar, SENIAM (European Recommendations for Surface Electromyography) kurallarına göre; RA, ES, IO ve EO kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirildi:

- Rektus abdominis (RA) kası için elektrot, kas liflerine paralel olacak şekilde, göbek deliğinin yaklaşık 3 cm üstüne ve 3 cm laterale yerleştirildi.
- Eksternal oblik (EO) kası için elektrot, iliaca anterior superior ile göğüs kafesi arasında

kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirildi.

- İnternal oblik (İO) kası için elektrot, spina iliaca anterior superior'un 3 cm medialine ve altına yerleştirildi.
- Erektor spina (ES) kası için elektrot, L1 omurunun spinos çıkıntısının yaklaşık 2 cm lateraline ve kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirildi.



Şekil 3.3. RA, ES, İO ve EO Kasları İçin Elektrot Yerleşimi

3.2.3. Stabilizasyon

Katılımcıların lomber bölgesindeki derin stabilizatör kasları, "The Stabilizer Pressure Biofeedback Unit" (Chattanooga Group, Inc., ABD) cihazı kullanılarak değerlendirildi. Cihaz, üç odacıklı hava dolu bir basınç torbası, bir kateter ve bir tansiyon aletinden oluşan basit bir basınç dönüştürücüsüdür. Basınç torbası, 16,7*24 cm boyutlarında olup elastik olmayan malzemeden üretilmiştir. Tansiyon aleti ölçeği 0 mmHg ile 200 mmHg arasında değişmekte ve ölçek üzerinde 2 mmHg aralıklar bulunmaktadır. Konumdaki hareket veya değişiklik, cihaz tarafından kaydedilen basınç torbasındaki hacim değişikliklerine yol açar. Bireyler, testten 2 saat önce herhangi bir şey yiyip içmemeleri, testlerden hemen önce mesanelerini boşaltmaları ve testlerden iki gün önce karın egzersizleri yapmamaları konusunda bilgilendirildi.

3.2.3.1. Yüzüstü Pozisyonda Stabilité Testi

Katılımcılardan yüzüstü pozisyonda yatmaları istendi ve basınç hücresi, abdominal bölgenin alt kısmına ve spina iliaca anterior superior (SİAS)'ların ortasına gelecek şekilde yerleştirildi. Tansiyon aletinin basıncı 70 mmHg'ya ayarlandıktan sonra bireylerden, nefes tutmadan, yavaşça ve öğretilen şekilde kaslarını kasmaları istendi. Testin başarılı kabul edilmesi için basıncın 6-10 mmHg azalması gerekmektedir. Basıncı 2 mmHg'den daha az azalma olması, herhangi bir değişiklik olmaması veya basıncıdaki artış, bu kaslardaki yetersizliği göstermektedir. Kullanılan bu testlerin geçerliği ve güvenilirliği bulunmaktadır (68, 69).



Şekil 3.4. Yüzüstü Pozisyonda Stabilite Testi

3.2.3.2. Lumbopelvik Stabilite Testi

Testten önce tüm katılımcılara karın içeri çekme (abdominal hollowing) manevrası öğretildi. Bu manevra, yüzeysel kaslarda herhangi bir aşırı hareket olmadan, göbeğin yukarı ve içe doğru çekilmesidir. Katılımcılara, gövde hareketi ile karın içeri çekme manevrası arasındaki fark ayrıntılı şekilde anlatıldı. Kontraksiyon sırasında tam performans sağlanması için katılımcıdan alt abdominal bölgeye odaklanması, ellerini abdominal bölgeye yerleştirerek kontraksiyonu hissetmeleri istendi. Cihaz, katılımcı sırtüstü pozisyondayken bel boşluğuna yerleştirilerek basınç 40 mmHg'ye kadar şişirildi. Katılımcılardan karın içeri çekme manevrasını yapmaları ve bu kontraksiyonu kolaydan zora doğru ilerleyen beş farklı test pozisyonunda sürdürmeleri istendi:

Seviye 1: Çengel pozisyonunda, karın içeri çekme manevrası muhafaza edilerek önce bir bacak ardından diğeri, kalça ve diz 90 derece pozisyonuna getirilir. Bu pozisyon diğer seviyeler için başlangıç (standart) pozisyonudur.

Seviye 2: Standart pozisyonundan, tek bacak topuğu yere değecek şekilde indirilir. Topuk yerde sürüklenerek bacak uzatılır ve başlangıç pozisyonuna geri dönlür.

Seviye 3: Standart pozisyonundan, tek bacak yavaşça tam ekstansiyonda, topuk yaklaşık 12 cm havada kalacak şekilde uzatılır ve başlangıç pozisyonuna geri dönlür.

Seviye 4: Standart pozisyonundan, her iki bacak topukları yere değecek şekilde indirilir. Topuklar yataкта sürüklenerek dizler tam ekstansiyona getirilir ve başlangıç pozisyonuna dönlür.

Seviye 5: Standart pozisyonundan, her iki bacak yerden yaklaşık 12 cm havada kalacak şekilde dizler tam ekstansiyona getirilir ve başlangıç pozisyonuna geri getirilir.

Test sırasında meydana gelen basınç değışiklikleri, lomber omurganın kontrolsüz hareketini göstermektedir. İlgili seviyede 3 tekrarda 10 mmHg'dan fazla bir değışim tespit edildiğinde, test sonlandırılmış ve bir önceki seviye, kasın lomber stabilite seviyesi olarak kaydedilmiştir. Daha yüksek seviye, iyi lomber stabilitenin bir göstergesidir (70).



Şekil 3.5. Lumbopelvik Stabilite Testi

3.2.4. Otur Uzan Testi (Sit and Reach Test)

Otur-Uzan Testi, özellikle hamstring kas grubu başta olmak üzere, alt ekstremitenin posterior zincir kaslarının esnekliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan en yaygın ve pratik testlerden biridir. Testin uygulama kolaylığı, düşük maliyeti, tekrar edilebilirliği ve zamandan tasarruf sağlaması, onu hem klinik uygulamalarda hem de bilimsel çalışmalarda temel bir değerlendirme aracı haline getirmiştir (71).

Test, 20–50 yaş aralığındaki erişkin bireylerde geçerliği ve güvenilirliği yüksek olan bir ölçüm aracıdır. Literatürde yapılan çalışmalarda, Otur-Uzan Testi'nin test-tekrar test güvenilirliği için ICC (Intraclass Correlation Coefficient) değerleri 0.94–0.99 arasında bildirilmiş ve bu sonuçlar testin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir (72, 73). Aynı zamanda, kriter geçerliği de yüksektir; hamstring esnekliği ile ölçüm sonuçları arasındaki korelasyon katsayısı (r) 0.71–0.89 aralığında bulunmuştur (74). Bu testte elde edilen skorlar, yalnızca hamstring kaslarının uzunluğunu değil, aynı zamanda pelvik mobilitayı ve alt gövde fleksibilitesini de dolaylı olarak yansıtır. Skorların artışı, esnekliğin arttığını; düşüşü ise kısıtlılık veya kas kısalığını işaret eder. Erişkin bireyler için referans değerlerde +27 cm ve üzeri “çok iyi”, 0–5 cm arası “orta”, -20 cm ve altı ise “çok zayıf” esneklik düzeyi olarak tanımlanmaktadır (75, 76).

Bu çalışmada, Otur-Uzan Testi yüz yüze ve standardize edilmiş yöntemle uygulandı. Katılımcılardan, ayakkabılarını çıkararak düz bir zeminde uzun oturma pozisyonu almaları ve ayak tabanlarını özel test kutusuna temas ettirerek dizlerini bükmeden öne doğru eğilmeleri

istendi. Nefes verme sırasında, maksimum erişime ulaşıldığında en az 2 saniye sabit kalmaları sağlandı ve bu noktadaki mesafe, mezura ile santimetre cinsinden ölçülerek kaydedildi. İki tekrar yapıldı ve en yüksek değer analizlerde kullanıldı.

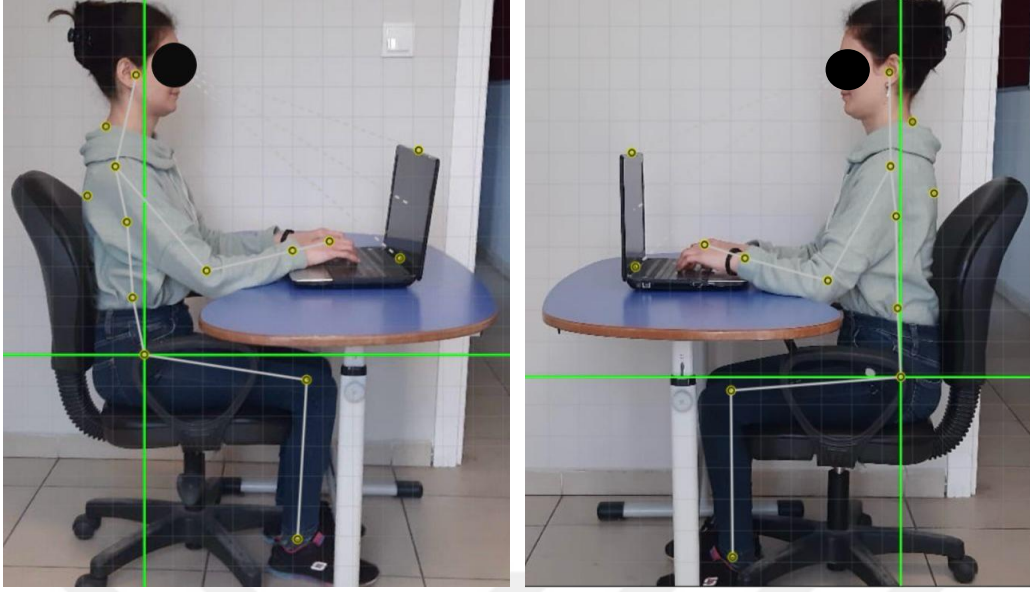


Şekil 3.6. Otur Uzan Testi

3.2.5. Posture Screen Mobile Uygulaması

PostureScreen Mobile® uygulaması, iOS ve Android sistemine sahip cihazların kameralı sistemleriyle bireylerin postürlerini fotoğraflar üzerinden değerlendirme olanağı sunan, geçerli ve güvenilir bir yöntemdir. Uygulama, fotoğraf çekerken telefonun düz olduğunda yeşil bir imleç göstererek doğru hizalamayı sağlar. Telefon ile katılımcı arasındaki mesafe 1,5 metre olarak belirlenmiş ve bu mesafe, tüm ölçümlerin doğru ve tutarlı sonuçlar vermesini sağladı.

Oturma değerlendirmesi sırasında, katılımcıların anatomik referans noktaları (örneğin, kulak, omuz, kalça, diz) doğru bir şekilde işaretlendi; kamera yüksekliği, omurga hizasını doğru gösterecek şekilde ayarlandı. Değerlendirme için düzgün bir arka plan ve yeterli aydınlatma sağlandı, ayrıca anatomik hizalamayı gösterecek şekilde dar kıyafetler tercih edildi. Çalışmamızda, katılımcıların oturma pozisyonundayken postürleri sağ ve sol lateralden değerlendirildi. Çekilen fotoğraflar üzerinde belirlenen anatomik noktalar dokunmatik ekran yardımıyla işaretlenmiş ve bu noktalara dayanarak postüral bozukluk değerleri ile bozukluğun derecesi yazılım aracılığıyla her bir değişken için cm veya derece cinsinden hesaplanarak raporlandı. Toplam yer değiştirmede azalma olması postüral özelliklerde olumlu bir gelişme olarak değerlendirildi. Bu uygulama, sağlıklı genç erişkin popülasyonda postür değerlendirmesi için kameralı bir sistem kullanarak fotoğraflar üzerinden gerçekleştirilen, geçerli ve güvenilir bir yöntemdir ($0,71 < ICC < 0,99$) (77, 78).



Şekil 3.7. Posture Screen Mobile Yazılımı ile Postür Analizi

3.3. TEDAVİ PROGRAMI

Katılımcılar, ilk değerlendirmeden sonra kontrol ve çalışma gruplarına randomize edildi. Çalışma toplam 6 hafta sürdü. Her iki gruba da çalışmanın başında kendilerine uygulanacak protokolün etkileri ve süresi konusunda bilgilendirmeler yapıldı. Çalışmaya dahil edilen katılımcılardan birinci grupta yer alan olgulara hamstring germe egzersizi uygulanırken ikinci grupta yer alan olgular omurga koruma prensipleri eğitimi verilip kontrol grubu olarak değerlendirildi.

3.3.1. Germe Egzersizi Grubu

Çalışmanın egzersiz grubuna ilk olarak, omurga koruma prensiplerine yönelik eğitim yüz yüze olarak verildi (Tablo 3-1). Katılımcılara; ergonomik duruş, doğru oturma pozisyonları, günlük yaşam aktivitelerinde dikkat edilmesi gereken postürel alışkanlıklar gibi konularda bilgi aktarıldı. Bu eğitimin ardından, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin nasıl uygulanacağı detaylı bir şekilde anlatıldı ve uygulamalı gösterimlerle öğretildi.

Germe egzersizi, ofis ortamında uygulanabilirliği yüksek, literatürde etkinliği gösterilmiş bir protokol çerçevesinde planlandı. American College of Sports Medicine (ACSM) ve National Strength and Conditioning Association (NSCA) tarafından önerilen statik germe süresi ve sıklıkları doğrultusunda, katılımcılar egzersizleri oturma pozisyonunda, ayaklarının altına destek yerleştirilmiş şekilde ve ayak, diz ve kalça aynı hizada olacak biçimde uyguladı.

Her iki bacak için ayrı ayrı, hamstring kaslarında gerginlik hissedene kadar yapılan germe hareketi 30 saniye boyunca sürdürüldü; ardından 30 saniyelik gevşeme süresi tanındı. Bu döngü, her bacak için 5 tekrar olacak şekilde günde toplam 10 dakika olarak planlandı (79, 80).

Egzersizler, haftada 5 gün, iş günlerinde öğle saatlerinde 12.45–13.00 aralığında gerçekleştirildi. Tüm egzersiz seansları, Zoom platformu üzerinden eş zamanlı yürütüldü ve deneyimli fizyoterapist tarafından süpervize edildi. Egzersizlerin doğru formda uygulanması için her katılımcı birebir takip edildi.

Katılımcılardan tedavi süresi boyunca herhangi bir sorun yaşamaları durumunda bunu bildirmeleri istendi. Her seanstan önce, olası bir yan etki veya şikayet olup olmadığı sistematik olarak sorgulandı. Tüm bu süreç, uygulama güvenliğini sağlamak ve müdahale bütünlüğünü korumak adına kayıt altına alındı.

Uygulama süreci toplam 6 hafta boyunca devam etti. Bu süre, hamstring fleksibilitesi ve postüral adaptasyonlar açısından etkili değişiklikler yaratabilecek minimal süre olarak önerilen müdahale süresi ile paralellik göstermektedir (81, 82).

3.3.2. Kontrol Grubu

Kontrol grubu, yalnızca omurga koruma prensiplerine yönelik eğitim aldı ve bu süreç toplam 6 hafta sürdü (Tablo 3-1). Eğitim, masa başı çalışmanın omurga sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı ve katılımcıların sağlıklı bir çalışma düzeni geliştirmelerini desteklemeyi hedefledi. Tüm katılımcılara verilen bu eğitim yüz yüze olarak gerçekleştirildi.

Eğitim içeriği; omurga anatomisi, yanlış oturma alışkanlıklarının postür üzerindeki etkileri, ofis ortamına yönelik ergonomik düzenlemelerin önemi ve doğru oturma teknikleri gibi temel konuları kapsadı. Özellikle sandalye yüksekliği ve sırt desteği ayarlarının nasıl yapılması gerektiği, masa ve monitör konumlandırmaları ile klavye ve mouse yerleşiminin ergonomik prensiplere uygun şekilde nasıl düzenleneceği aktarıldı. Ayrıca, uzun süreli oturmaya bağlı olarak ofis çalışanlarında sık gözlenen kas-iskelet sistemi problemleri ve bu problemlerin önlenmesine yönelik öneriler de eğitim kapsamında paylaşıldı.

Eğitimin pekiştirilmesi ve günlük yaşantıya entegrasyonunun sağlanması amacıyla, 6 hafta boyunca haftada üç gün (pazartesi, çarşamba ve cuma) katılımcıların telefonlarına postürlerini korumaya yönelik bilgiler içeren etkileşimli kısa mesajlar gönderildi. Bu mesajlar,

ergonomik farkındalığın sürdürülmesi ve postür alışkanlıklarının desteklenmesine yönelik hatırlatmalar içerdi.

Tablo 3.1 Katılımcılara Sunulan Standart Omurga Koruma Eğitimi Programı

Eğitim Başlığı	İçerik Özeti	Eğitimin Hedefi
<i>Ergonominin Temelleri</i>	Ergonominin tanımı, önemi ve çalışma ortamındaki rolü.	Verimli, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamının oluşturulması.
<i>Çalışma Alanı Düzenlemeleri</i>	Masa, sandalye ve bilgisayar ekranı hizalaması; klavye ve fare konumu.	Bel, boyun ve göz sağlığını korumak amacıyla doğru duruşun sağlanması.
<i>Duruş ve Oturma Biyomekaniği</i>	Uygun oturma pozisyonu, omuz hizası, sırt desteği ve ayak pozisyonları.	Postüral bozuklukların ve ağrıların önlenmesi.
<i>El ve Bilek Ergonomisi</i>	Klavye ve fare kullanımı sırasında kol, el ve bilek hizası.	Üst ekstremité kas-iskelet sorunlarının azaltılması.
<i>Görsel Konfor ve Ekran Kullanımı</i>	Ekran yerleşimi, ışık yansıması, mavi ışık ve göz sağlığı önerileri.	Göz yorgunluğunun ve ilişkili baş ağrıların önlenmesi.
<i>Aktivite ve Mini Egzersizler</i>	Ofis içinde uygulanabilecek, düşük yoğunluklu egzersiz örnekleri (boyun, bel, omuz germe).	Kas gerginliğini azaltmak ve dolaşımı desteklemek.
<i>Zihinsel Rahatlama Teknikleri</i>	Stresle baş etme stratejileri ve kısa nefes egzersizleri.	İş ortamında zihinsel dinginliğin sağlanması ve stresin azaltılması.
<i>Molalar ve Hareket Araları</i>	Mola sıklığı, süresi ve kısa yürüyüş/germe önerileri.	Bedensel ve zihinsel yenilenmenin sağlanması.
<i>İşyeri Sağlık Politikaları</i>	Sağlıklı işyeri ortamı için ergonomik düzenleme önerileri ve çalışan destek stratejileri.	Çalışan refahının artırılması ve uzun vadeli kas-iskelet sağlığının desteklenmesi.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmada elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics 26 (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu, çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenerek değerlendirildi. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 aralığında yer alması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edildi. Bu doğrultuda, normal dağılım gösteren değişkenlerde parametrik testler kullanıldı. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ olarak belirlendi. Sayısal değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ile kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde (%) değerleri ile ifade edildi (83).

Çalışma ve kontrol gruplarının demografik özellikleri ile başlangıç değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılmasında, sürekli (sayısal) değişkenler için Bağımsız Örneklem t testi (Independent Samples t test), kategorik (nominal) değişkenler için ise Ki-kare testi (Chi-square test) kullanıldı. Her iki grupta tedavi öncesi ve sonrası meydana gelen değişimlerin grup içi analizinde, normal dağılım gösteren sürekli veriler için Eşleştirilmiş Örneklem t testi (Paired Samples t test), normal dağılım göstermeyen sürekli veya sıralı (ordinal) veriler için ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Wilcoxon Signed-Rank Test) uygulandı. Gruplar arası değişim farklarının karşılaştırılmasında ise parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Verilerin dağılım özelliklerine bağlı olarak, normal dağılım gösteren veriler ortalama $\pm$ standart sapma ile; normal dağılmayan veriler ise medyan (minimum–maksimum) değerleri ile raporlandı. Anlamli bulunan değişimlerin etki büyüklüğü, Cohen’in d formülü [
$$\text{Cohen's } d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{\text{pooled}}}$$
] ile hesaplandı. Elde edilen etki büyüklüğü değerleri, Cohen’in (1988) sınıflamasına göre 0,20–0,50 arası “küçük”, 0,51–0,80 arası “orta” ve 0,81 ve üzeri “büyük” etki olarak sınıflandırıldı (84).

4. BULGULAR

Çalışma süreci içerisinde dahil edilen 50 katılımcıdan 4'ü (iki egzersiz, iki kontrol grubundan) işten ayrılmaları nedeniyle çalışmadan çıkarıldı (%8 dropout). Sonuç olarak, istatistiksel analizler çalışmayı tamamlayan 46 katılımcının verileri üzerinden gerçekleştirildi. Çalışma süresince herhangi bir yan etki bildirilmedi.

Çalışmada yer alan katılımcıların demografik ve klinik özelliklerinin gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur. Yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), cinsiyet, dominant taraf, çalışma yılı, günlük masa başı çalışma süresi ve egzersiz alışkanlığı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Katılımcıların Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması

		Egzersiz Grubu (n=23) Ort ± SS	Kontrol Grubu (n=23) Ort ± SS	p*
Yaş (yıl)		31,74 ± 6,79	34,13 ± 8,85	0,310
Boy (cm)		170,08 ± 10,32	170,86 ± 9,62	0,791
Kilo (kg)		68,86 ± 13,11	72,21 ± 11,98	0,371
VKİ (kg/m²)		23,59 ± 2,32	24,56 ± 1,99	0,136
Çalışma Yılı (yıl)		7,45 ± 5,05	9,45 ± 6,62	0,271
Günlük Çalışma Süresi (saat)		7,78 ± 1,38	7,43 ± 1,49	0,417
		n (%)	n (%)	p**
Cinsiyet	Kadın	12 (52,18)	11 (47,82)	0,768
	Erkek	11 (47,82)	12 (52,18)	
Dominant Taraf	Sağ	22 (95,65)	21 (91,30)	0,550
	Sol	1 (4,35)	2 (8,70)	
Egzersiz Alışkanlığı	Var	1 (4,35)	0 (0)	0,312
	Yok	22 (95,65)	23 (100)	

cm: Santimetre, kg: Kilogram, m²: Metrekare, VKİ: Vücut Kitle İndeksi, n: Katılımcı sayısı, Ort: Ortalama, SS: Standard sapma, p*: Bağımsız Örnekleme T Testi, p**: Ki-Kare Testi; $p\leq 0,05$.

RA, ES, İO ve EO kaslarının aktivasyon özellikleri, bilateral olarak Delsys Trigno Avanti Kablosuz Yüzeysel EMG Sistemi (Delsys Inc., Boston, MA, ABD) kullanılarak, iki kanallı bir cihazla ölçüldü. Tedavi öncesi ve sonrası MİİK ve dinamik hareketler sırasında elde edilen ortalama değerlerin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular Tablo 4.2 ile Tablo 4.11 arasında sunuldu. Tedavi öncesi yapılan değerlendirmede, her iki gruptaki tüm kasların MİİK değerlerinin benzer olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görüldü ($p>0,05$).

Katılımcıların MİİK değerlerine ilişkin tedavi öncesi ortalamaları, tedavi sonundaki grup içi değişimler ve bu değişimlerin gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te gösterildi. Başlangıçtaki MİİK değerleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Tedavi sonunda egzersiz grubunda RA, İO ve EO kaslarının MİİK değerleri artarken, ES kasının MİİK değerinde azalma gözlemlendi ve bu değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p\leq 0,001$). Kontrol grubunda ise RA ve sol EO kaslarının MİİK değerlerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, ES, İO ve sağ EO kaslarının MİİK değerlerinde anlamlı artışlar görüldü ($p<0,05$).

Gruplar arası karşılaştırmalar sonucunda, tüm parametrelerde egzersiz grubu lehine geniş etki büyüklüğünde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu ($p\leq 0,05$).

Tablo 4.2. Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (MİİK) Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Kas	Egzersiz Grubu (n= 23)		Kontrol Grubu (n= 23)		Başlangıç p değeri*	Egzersiz Grubu (n= 23)		EB	Kontrol Grubu (n= 23)		EB
	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS		Grup İçi Değişim p**	%95 GA		Grup İçi Değişim p**	%95 GA	
RA - Sağ	5,54±0,76	6,14±0,88	5,87±0,63	5,87±0,55	0,114	<0,001**	-0,804 -0,387	0,73	0,881	-0,086 0,100	0,01
RA - Sol	5,40±0,63	5,83±0,89	5,63±0,46	5,75±0,42	0,067	0,001**	-0,661 -0,195	0,57	0,060	-0,246 0,005	0,27
ES - Sağ	7,18±0,55	6,64±0,72	7,05±0,68	7,57±0,70	0,267	<0,001**	0,374 0,708	0,85	<0,001**	-0,755 -0,275	0,75
ES - Sol	7,18±0,55	6,51±0,70	7,16±0,59	7,34±0,76	0,801	<0,001**	0,499 0,817	1,07	0,019**	-0,333 -0,033	0,27
İO - Sağ	4,93±0,59	6,45±0,81	5,15±0,62	5,18±0,61	0,144	<0,001**	-1,728 -1,309	2,17	0,059	-0,066 -0,003	0,06
İO - Sol	4,89±0,61	6,37±0,78	5,09±0,62	5,15±0,60	0,290	<0,001**	-1,695 -1,256	2,13	0,013**	-0,023 -0,003	0,02
EO - Sağ	4,71±0,69	5,82±0,48	5,08±0,69	5,11±0,69	0,076	<0,001**	-1,359 -0,864	1,90	0,013**	-0,052 -0,007	0,04
EO - Sol	4,69±0,69	5,79±0,82	5,04±0,66	5,14±0,69	0,087	<0,001**	-1,321 -0,861	1,46	0,053	-0,193 0,001	0,15

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; RA: Rektus Abdominis; ES: Erektor Spina; İO: İnternal Oblik; EO: Eksternal Oblik; n: olgu sayısı; GA: Güven Aralığı; p*: Bağımsız Örneklem T Testi; p**: Paired T Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.3. MİİK Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Kas		Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			Gruplar arası fark p†	EB
		TÖ Median (min, maks))	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks))	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS		
RA	Sağ	5,23 (4,46-7,57)	5,99 (5,01-8,12)	0,60±0,48	5,90 (4,59-7,15)	5,95 (4,75-6,95)	-0,07±0,21	<0,001†	2,26
	Sol	5,21 (4,53-7,23)	5,45 (4,77-8,10)	0,43±0,54	5,79 (4,90-6,65)	5,89 (4,90-6,40)	0,12±0,29	0,010†	0,81
ES	Sağ	7,05 (6,27-8,56)	6,64 (5,98-8,86)	-0,54±0,39	7,05 (6,10-9,00)	7,57 (6,10-9,03)	0,52±0,55	<0,001†	2,51
	Sol	7,18 (6,29-8,53)	6,52 (5,78-8,43)	-0,66±0,37	6,50 (5,66/7,61)	7,34 (6,25-8,98)	0,18±0,35	<0,001†	2,18
İO	Sağ	4,79 (4,09-6,05)	6,27 (4,80-8,13)	1,51±0,48	5,16 (4,12-6,08)	5,16 (4,13-6,19)	0,04±0,73	<0,001†	2,81
	Sol	4,75 (4,00-6,10)	6,14 (4,42-7,93)	1,47±0,51	5,14 (3,97-6,01)	5,17 (3,98-6,05)	0,01±0,023	<0,001†	2,53
EO	Sağ	4,51 (3,32-6,25)	5,96 (4,81-6,76)	1,11±0,57	5,12 (3,30-6,13)	5,23 (3,42-6,17)	0,30±0,53	<0,001†	2,51
	Sol	4,53 (3,30-6,20)	5,79 (4,10 -6,98)	1,09±0,53	5,07 (3,15-5,89)	5,07 (3,35-6,16)	0,10±0,22	<0,001†	2,25

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; min: Minimum; maks: Maksimum; RA: Rektus Abdominis; ES: Erektor Spina; İO: İnternal Oblik; EO: Eksternal Oblik; n: olgu sayısı; p†: Mann-Whitney U Testi; p: ≤0,05.

RA ve ES kaslarının tedavi öncesi ve sonrası dinamik hareketler sırasında ölçülen yEMG değerleri sırasıyla Tablo 4.4–4.5 ve Tablo 4.6–4.7’de sunuldu. Dinamik hareketler, bilateral olarak üç fazda uygulandı (gidiş, bekleme ve dönüş). Tedavi öncesi yapılan değerlendirmelerde, her iki kas için tüm fazlarda her iki grubun yEMG değerleri benzerdi ($p>0,05$).

Tedavi sonrasında, egzersiz grubunda her iki kasta da tüm fazlarda aktivasyon düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlemlendi (RA: $p<0,05$; ES: $p<0,05$). Rektus Abdominis kasında kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik saptanmazken ($p>0,05$), Erektör Spina kasında tüm fazlarda anlamlı artışlar görüldü ($p<0,05$).

Gruplar arasındaki fark incelendiğinde her iki kas için tüm fazlarda egzersiz grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu ($p<0,05$).

İÖ ve EO kaslarının tedavi öncesi ve sonrası dinamik hareketler sırasında ölçülen yEMG değerleri sırasıyla Tablo 4.8–4.9 ve Tablo 4.10–4.11’de sunuldu. Dinamik hareketler, yine üç fazda ve bilateral olarak gerçekleştirildi (gidiş, bekleme ve dönüş). Tedavi öncesi değerlendirmelerde her iki kas için tüm fazlarda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tedavi sonrası egzersiz grubunda her iki kasta da tüm fazlarda aktivasyon düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlemlendi ($p<0,001$). Kontrol grubunda ise İÖ kasında sağ ve sol elevasyonun bekleme fazlarında ($p\leq 0,05$), EO kasında ise yalnızca sol elevasyonun bekleme fazında anlamlı fark saptandı ($p=0,019$).

Gruplar arasındaki fark incelendiğinde, her iki kas için tüm fazlarda egzersiz grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu ($p<0,001$).

Tablo 4.4. Elevasyon Sırasında RA Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n= 23)				Kontrol Grubu (n= 23)		Egzersiz Grubu (n= 23)				Kontrol Grubu (n= 23)		
Rektus Abdominis		TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	Başlangıç p değeri	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB
Konsantrik	Sağ	3,34±0,50	3,88±0,42	3,30±0,48	3,30±0,48	0,621	<0,001**	-0,604 -0,469	1,17	0,955	-0,029 0,027	0,01
	Sol	3,68±0,54	4,06±0,45	3,63±0,53	3,62±0,53	0,637	<0,001**	-0,463 -0,303	0,77	0,415	-0,021 0,050	0,02
İzometrik	Sağ	3,39±0,49	3,92±0,43	3,35±0,47	3,34±0,47	0,652	<0,001**	-0,605 -0,448	1,15	0,342	-0,012 0,035	0,02
	Sol	3,30±0,47	4,12±0,57	3,26±0,44	3,28±0,45	0,774	<0,001**	-0,951 -0,689	1,58	0,282	-0,048 0,14	0,04
Eksantrik	Sağ	3,59±0,57	3,68±0,53	3,54±0,57	3,51±0,57	0,568	0,002**	-0,156 -0,029	0,16	0,261	-0,018 0,066	0,05
	Sol	3,34±0,49	3,92±0,43	3,33±0,48	3,32±0,48	0,701	<0,001**	-0,697 -0,449	1,26	0,461	-0,021 0,046	0,02

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; n: olgu sayısı; GA: Güven Aralığı; p*: Bağımsız Örneklem T Testi; p**: Paired T Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.5. RA Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Rektus Abdominis	Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			Gruplar arası fark p†	EB
	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS		
Konsantrik Sağ	3,23 (2,26-4,29)	3,79 (3,01-4,69)	0,53±0,15	3,15 (2,25-4,27)	3,18 (2,21-4,29)	0,09±0,06	<0,001†	3,33
Sol	3,46 (2,60-4,52)	3,89 (3,13-4,89)	0,38±0,18	3,40 (2,60-4,50)	3,47 (2,59-4,43)	-0,01±0,08	<0,001†	2,53
İzometrik Sağ	3,23 (2,36-4,28)	3,81 (2,99-4,71)	0,52±0,18	3,23 (2,34-4,28)	3,17 (2,32-4,24)	-0,01±0,05	<0,001†	3,33
Sol	3,22 (2,21-4,14)	3,95 (3,19-5,52)	0,82±0,30	3,21 (2,21-4,14)	3,26 (2,19-4,12)	0,01±0,07	<0,001†	3,30
Eksantrik Sağ	3,39 (2,54-4,52)	3,58 (2,94-4,63)	0,09±0,14	3,25 (2,53-4,52)	3,27 (2,42-4,59)	-0,02±0,09	0,004†	0,93
Sol	3,26 (2,24-4,12)	3,82 (3,10-4,62)	0,57±0,28	3,26 (2,24-4,11)	3,27 (2,24-4,09)	-0,01±0,07	<0,001†	2,51

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; RA: Rektus Abdominis; min: Minimum; maks: Maksimum; n: olgu sayısı; p†: Mann-Whitney U Testi; **p: ≤0,05**.

Tablo 4.6. Elevasyon Sırasında Erektor Spina Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Egzersiz Grubu (n= 23)		Kontrol Grubu (n= 23)		Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			
Erektor Spina		TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	Başlangıç p değeri	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB
Konsantrik	Sağ	4,87±0,70	3,91±0,69	4,88±0,61	5,32±0,74	0,621	<0,001**	0,000 0,000	1,56	0,010**	0,005 0,008	0,82
	Sol	4,77±0,36	4,36±0,32	4,75±0,40	4,90±0,53	0,475	0,001**	0,000 0,001	1,14	0,039**	0,033 0,040	0,64
İzometrik	Sağ	5,13±0,59	4,45±0,56	5,05±0,50	5,62±0,71	0,637	<0,001**	0,471 0,872	1,18	<0,001**	-0,794 -0,347	0,93
	Sol	4,50±0,30	3,98±0,44	4,47±0,42	5,10±0,66	0,379	<0,001**	0,000 0,000	2,85	<0,001**	0,000 0,000	2,45
Eksantrik	Sağ	4,20±0,25	4,17±0,28	4,08±0,26	4,21±0,56	0,111	0,042**	0,036 0,043	0,63	0,029**	0,023 0,029	0,68
	Sol	4,07±0,31	3,51±0,45	4,00±0,44	4,30±0,43	0,701	<0,001**	0,000 0,000	2,21	0,023**	0,018 0,023	1,08

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; n: olgu sayısı; GA: Güven Aralığı; p*: Bağımsız Örneklem T Testi; p**: Paired T Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.7. ES Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			Gruplar arası fark p†	EB
Erektor Spina		TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS		
Konsantrik Sağ		4,77 (4,02-6,42)	3,79 (3,20-5,36)	-0,95±0,43	4,82 (4,15-6,12)	5,33 (3,35-6,27)	0,44±0,67	<0,001†	2,39
	Sol	4,86 (4,02-5,66)	4,30 (3,68-4,99)	-0,41±0,38	4,69 (4,20-5,82)	4,99 (4,11-5,96)	0,14±0,56	<0,001†	1,43
İzometrik Sağ		5,20 (4,12-6,20)	4,42 (3,36-5,40)	-0,67±0,46	5,16 (4,02-6,42)	5,48 (4,31-7,42)	0,57±0,51	<0,001†	2,31
	Sol	4,47 (4,01-4,99)	4,10 (3,13-4,79)	-0,52±0,39	4,35 (3,97-5,75)	5,21 (4,09-6,32)	0,63±0,56	<0,001†	2,65
Eksantrik Sağ		4,20 (3,73-4,66)	4,13 (3,65-4,63)	-0,02±0,06	4,12 (3,51-4,52)	4,15 (3,02-5,97)	0,12±0,47	0,003†	0,99
	Sol	4,13 (3,42-4,86)	3,36 (2,80-4,41)	-0,56±0,51	4,09 (3,24-4,80)	4,22 (3,32-5,32)	0,30±0,62	<0,001†	1,48

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; min: Minimum; maks: Maksimum; n: olgu sayısı; p†: Mann-Whitney U Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.8. Elevasyon Sırasında İnternal Oblik Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Egzersiz Grubu (n= 23)		Kontrol Grubu (n= 23)		Başlangıç p değeri*	Egzersiz Grubu (n= 23)		EB	Kontrol Grubu (n= 23)		EB
		TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS		Grup İçi Değişim p**	%95 GA		Grup İçi Değişim p**	%95 GA	
İnternal Oblik	Konsantrik Sağ	2,74±0,38	3,55±0,28	2,67±0,42	2,66±0,38	0,818	<0,001**	0,000 0,000	3,32	0,693	0,700 0,718	0,16
	Sol	2,73±0,37	3,54±0,26	2,74±0,40	2,75±0,38	0,398	<0,001**	0,000 0,000	3,30	0,484	0,490 0,510	0,30
İzometrik	Sağ	3,21±0,23	3,82±0,30	3,17±0,24	3,11±0,24	0,869	<0,001**	0,000 0,000	3,32	<0,001**	0,000 0,000	2,71
	Sol	3,17±0,22	3,71±0,29	3,14±0,26	3,10±0,29	0,784	<0,001**	0,000 0,000	3,24	0,010**	0,005 0,008	1,28
Eksantrik	Sağ	2,65±0,38	3,43±0,27	2,63±0,39	2,64±0,36	0,895	<0,001**	0,000 0,000	3,32	0,808	0,811 0,826	0,10
	Sol	2,63±0,37	3,41±0,25	2,68±0,40	2,66±0,39	0,277	<0,001**	0,000 0,000	3,32	0,346	0,352 0,371	0,40

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; n: olgu sayısı; GA: Güven Aralığı; p*: Bağımsız Örnekleme T Testi; p**: Paired T Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.9. İO Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

İnternal Oblik	Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			Gruplar arası fark p†	EB
	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS		
Konsantrik Sağ	2,90 (1,90-3,22)	3,54 (3,10-4,12)	0,81±0,29	2,84 (1,93-3,20)	2,81 (2,05-3,12)	-0,01±0,09	<0,001†	3,20
Sol	2,87 (1,96-3,14)	3,49 (3,12-4,13)	0,82±0,26	2,92 (1,97-3,12)	2,89 (1,87-3,21)	0,01±0,10	<0,001†	3,20
İzometrik Sağ	3,24 (2,55-3,52)	3,85 (3,22-4,31)	0,61±0,26	3,20 (2,54-3,46)	3,12 (2,51-3,43)	-0,06±0,06	<0,001†	3,20
Sol	3,17 (2,62-3,50)	3,63 (3,26-4,26)	0,54±0,29	3,19 (2,39-3,51)	3,16 (2,20-3,44)	-0,05±0,08	<0,001†	2,44
Eksantrik Sağ	2,75 (1,90-3,20)	3,41 (2,99-4,09)	0,78±0,27	2,82 (1,92-3,10)	2,80 (2,09-3,04)	0,01±0,11	<0,001†	3,18
Sol	2,81 (1,85-3,10)	3,39 (3,02-3,90)	0,78±0,26	2,92 (1,91-3,13)	2,80 (2,02-3,19)	-0,01±0,10	<0,001†	3,13

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; min: Minimum; maks: Maksimum; n: olgu sayısı; p†: Mann-Whitney U Testi; **p: ≤0,05.**

Tablo 4.10. Elevasyon Sırasında Eksternal Oblik Kas Aktivasyonu Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Eksternal Oblik	Egzersiz Grubu (n= 23)		Kontrol Grubu (n= 23)		Başlangıç p değeri*	Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)		
	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS	TÖ Ort ± SS	TS Ort ± SS		Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB
Konsantrik Sağ	3±0,17	3,68±0,14	2,94±0,20	2,92±0,18	0,240	<0,001**	0,000 0,000	3,62	0,394	0,405 0,424	0,36
Sol	3,00±0,19	3,67±0,18	3,01±0,16	2,99±0,15	0,701	<0,001**	0,000 0,000	3,62	0,291	0,298 0,316	0,45
İzometrik Sağ	3,33±0,13	3,79±0,11	3,28±0,15	3,25±0,13	0,163	<0,001**	0,000 0,000	3,62	0,073	0,072 0,082	0,81
Sol	3,30±0,11	3,79±0,11	3,28±0,15	3,25±0,16	0,574	<0,001**	0,000 0,000	3,60	0,019**	0,016 0,021	1,12
Eksantrik Sağ	2,97±0,16	3,10±0,20	2,95±0,16	2,95±0,15	0,398	<0,001**	0,000 0,000	3,62	0,927	0,937 0,947	0,04
Sol	2,98±0,17	3,08±0,17	2,93±0,17	2,93±0,14	0,210	<0,001**	0,000 0,000	3,51	0,738	0,742 0,759	0,14

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; n: olgu sayısı; GA: Güven Aralığı; p*: Bağımsız Örneklem T Testi; p**: Paired T Testi; **p: ≤0,05.**

Tablo 4.11. EO Kası Aktivasyon Değerlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)			Gruplar arası fark p†	EB
Eksternal Oblik		TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS		
Konsantrik	Sağ	3,00 (2,47-3,28)	3,68 (3,42-4,01)	0,68±0,14	2,97 (2,38-3,22)	2,95 (2,40-3,22)	-0,02±0,09	<0,001†	3,31
	Sol	3,08 (2,42-3,25)	3,71 (3,12-3,99)	0,67±0,13	3,02 (2,58-3,29)	3,02 (2,69-3,29)	-0,02±0,08	<0,001†	3,30
İzometrik	Sağ	3,36 (3,13-3,62)	3,79 (3,57-4,10)	0,46±0,14	3,25 (3,11-3,52)	3,22 (3,06-3,58)	-0,02±0,06	<0,001†	3,31
	Sol	3,32 (3,10-3,51)	3,81 (3,46-4,01)	0,48±0,12	3,26 (3,01-3,52)	3,20 (3,03-3,65)	-0,04±0,07	<0,001†	3,30
Eksantrik	Sağ	3,01 (2,39-3,18)	3,13 (2,45-3,51)	0,13±0,12	2,98 (2,47-3,26)	2,94 (2,54-3,22)	-0,05±0,06	<0,001†	2,21
	Sol	3,01 (2,43-3,26)	3,14 (2,57-3,29)	0,10±0,06	2,97 (2,49-3,15)	2,96 (2,65-3,14)	0,01±0,08	<0,001†	1,42

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; n: olgu sayısı; min: Minimum; maks: Maksimum; p†: Mann-Whitney U Testi; p: ≤0,05.

Katılımcıların Otur-Uzan Testi, lumbopelvik ve yüzüstü pozisyonda uygulanan stabilite testi ile postür parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalarına ilişkin bulgular Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'te sunuldu. Tedavi öncesinde tüm parametrelerde her iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Otur-Uzan Testi sonuçlarına göre, egzersiz grubunda tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler gözlemlendi ($p\leq 0,05$), kontrol grubunda ise anlamlı bir değişiklik izlenmedi ($p>0,05$).

Katılımcıların stabilizasyonu, “The Stabilizer Pressure Biofeedback Unit” cihazı kullanılarak değerlendirildi. Egzersiz grubunda tedavi sonrası hem lumbopelvik hem de yüzüstü pozisyondaki stabilite testlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedildi ($p<0,001$). Kontrol grubunda ise bu parametrelerde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi ($p>0,05$).

Postür değerlendirmesi Posture Screen Mobile uygulaması aracılığıyla yapıldı. Yüksek torasik açı (YTA), torasik açı (TA), gövde-uyluk açısı (GUA) ve uyluk açısı (UA) parametreleri bilateral olarak analiz edildi. Tedavi sonrası egzersiz grubunda tüm postür parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler elde edildi ($p\leq 0,05$). Kontrol grubunda ise yalnızca sağ ve sol YTA ile GUA parametrelerinde anlamlı değişiklikler gözlemlendi ($p\leq 0,05$).

Gruplar arası farklar incelendiğinde, tüm parametrelerde egzersiz grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu ($p<0,001$).

Tablo 4.12. Otur-Uzan Testi, Lumbopelvik ve Yüzüstü Stabilite ile Postür Parametrelerine Ait Ölçümlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n= 23)				Kontrol Grubu (n= 23)		Egzersiz Grubu (n= 23)			Kontrol Grubu (n= 23)					
TÖ Ort ± SS		TS Ort ± SS		TÖ Ort ± SS		TS Ort ± SS		Başlangıç p değeri*	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB	Grup İçi Değişim p**	%95 GA	EB
OUTS (cm)		11,66±5,82	7,80±5,07	8,67±7,29	8,72±7,88	0,052	<0,001**	0,000 0,000	3,37	0,86		0,931 0,941	0,07	
LST		23,00±5,92	36,10±8,52	22,66±5,18	23,39±6,36	0,956	<0,001**	0,000 0,000	3,69	0,31		0,325 0,344	0,43	
YPST		5,27±5,54	-1,68±5,13	4,52±5,50	5,39±5,38	0,773	<0,001**	0,000 0,000	3,71	0,22		0,221 0,237	0,52	
YTA	Sağ	95,83±26,48	90,53±23,59	90,51±20,48	87,77±19,18	0,449	0,001**	2,448 8,168	0,21	0,002**		1,121 4,365	0,14	
	Sol	96,03±27,36	89,32±22,79	90,93±20,32	84,82±18,76	0,476	0,002**	2,676 10,749	0,27	0,001**		2,850 9,358	0,31	
TA	Sağ	167,83±12,93	171,65±10,22	170,87±6,96	170,70±6,44	0,637	<0,001**	0,000 0,000	1,40	0,300		0,308 0,327	0,31	
	Sol	168,00±12,89	172,51±9,58	170,70±6,56	170,30±6,66	0,606	<0,001**	0,000 0,000	1,41	0,123		0,120 0,133	0,47	
GUA	Sağ	20,75±7,31	15,29±6,36	21,61±7,00	19,45±6,79	0,644	<0,001**	0,000 0,000	1,58	0,001**		0,000 0,000	1,13	
	Sol	20,48±7,04	14,52±5,41	21,42±6,77	18,29±7,43	0,575	<0,001**	0,000 0,000	1,56	0,007**		0,004 0,006	0,87	
UA	Sağ	5,15±3,24	1,96±1,94	5,41±3,72	5,07±2,96	0,930	<0,001**	0,000 0,000	1,52	0,330		0,336 0,355	0,29	
	Sol	5,38±3,15	2,25±1,91	5,46±3,34	5,12±3,15	0,935	<0,001**	2,462 3,798	1,20	0,145		-0,125 0,800	0,10	

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Cm: santimetre; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; EB: Etki Büyüklüğü; n: olgu sayı; GA: Güven Aralığı; OUTS: Otur Uzan Test Skoru; LTS: Lumbopelvik Stabilite Testi; YPST: Yüzüstü Pozisyonda Stabilite Testi; YTA: Yüksek Toraks Açısı; TA: Toraks Açısı; GUA: Gövde Uyluk Açısı; UA: Uyluk Açısı; p*: Bağımsız Örneklem T Testi; p**: Paired T Testi; p: ≤0,05.

Tablo 4.13. Otur-Uzan Testi, Lumbopelvik ve Yüzüstü Stabilité ile Postür Parametrelerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n= 23)				Kontrol Grubu (n= 23)				
	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	TÖ Median (min, maks)	TS Median (min, maks)	Fark Δ Ort ± SS	Gruplar arası fark p†	EB
OUTS (cm)	12,25 (3-23)	8,50 (0-16)	-3,86±1,28	5 (2-30)	5,50 (1-31)	0,04±1,27	<0,001†	2,97
LST	21,50 (15-38)	35 (23-55)	13,26±4,16	23 (15-35)	25 (15-35)	0,74±2,73	<0,001†	3,37
YPST	7 (-6-12)	-43 (-8-10)	-7,04±2,92	2 (-4-14)	5 (-2-15)	0,87±2,77	<0,001†	0,04
YTA	Sağ 95,70 (60,00-161,20)	92,20 (57,40-129,20)	-5,31±6,61	90,51 (8,9-122,5)	88,80 (47,20-120,00)	-2,74±3,75	<0,001†	0,74
	Sol 96,20 (58,40-170,20)	90,40 (56-123,20)	-6,71±9,34	90,93 (47,6-122,00)	84,40 (51,40-126,00)	-6,10±7,53	<0,001†	0,036
TA	Sağ 172,00 (121,40-178,00)	176,00 (132,00-179)	3,83±3,79	173,80 (154,30-178)	173,50 (155,10-179)	-0,18±1,19	<0,001†	1,66
	Sol 172,80 (120,60-178,00)	176,00 (134,00-178,00)	4,52±4,25	172 (152,90-177,80)	174,00 (153-179,00)	-0,40±1,09	<0,001†	1,95
GUA	Sağ 22,30 (2,10-33,00)	115,60 (0,0-25,80)	-5,46±1,57	22,10 (3,60-35,00)	21,40 (3,50-32,40)	-2,17±2,96	<0,001†	1,28
	Sol 20,80 (3,20-31,20)	15,20 (1,20-22,40)	-5,96±2,72	21,40 (4,90-33,40)	19,50 (2,20-35,50)	-3,13±5,31	<0,001†	0,83
UA	Sağ 5,00 (0,00-11,40)	1,80 (0,6-20)	-3,19±1,66	5,30 (0,00-15,50)	4,90 (0-12,80)	-0,34±1,37	<0,001†	1,91
	Sol 4,80 (0,00-12,60)	2,10 (0,00-7,50)	-3,13±1,55	5,80 (0,00-13,80)	5,40 (0,00-12,60)	-0,25±1,31	<0,001†	2,22

TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Cm: santimetre; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; n: olgu sayısı; min: Minimum; maks: Maksimum; OUTS: Otur Uzan Test Skoru; LTS: Lumbopelvik Stabilité Testi; YPST: Yüzüstü Pozisyonda Stabilité Testi; YTA: Yüksek Toraks Açısı; TA: Toraks Açısı; GUA: Gövde Uyluk Açısı; UA: Uyluk Açısı; p†: Mann-Whitney U Testi; p: ≤0,05.

5. TARTIŞMA

Ofis çalışanlarında aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, yalnızca omurga koruma eğitimi alan kontrol grubuna kıyasla lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyonu ve postür üzerinde daha etkili olacağı varsayımıyla planlanan bu çalışmada; altı hafta süresince uygulanan aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, hamstring kaslarının esnekliğini artırarak RA, İO, EO ve ES kaslarının yüzeyel elektromiyografi (yEMG) ile ölçülen aktivasyon düzeylerini anlamlı şekilde değiştirdiği gözlemlendi. Ayrıca egzersiz grubunda stabilizasyon ve postür parametrelerinde de istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedildi. Elde edilen bulgular, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, ofis çalışanlarında bel sağlığını destekleyen programlara entegre edilmesinin dikkate değer ve etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir.

Literatürde, yüzeyel EMG çalışmalarında genellikle dinamik kas aktivasyonu tercih edilse de, MİİK ölçümleri kasın izometrik kasılma kapasitesini ve fonksiyonel dayanıklılığını yansıttığı için tamamlayıcı bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (85). Özellikle gövde stabilizasyonuna katkı sağlayan kasların kuvvet profillerini değerlendirmek açısından MİİK, önemli bir göstergedir. Bu nedenle çalışmamızda, RA, İO, EO ve ES kaslarının MİİK değerlerindeki değişimler de analiz edildi (85, 86).

Çalışma grubunda RA, İO ve EO kaslarının MİİK değerlerinde anlamlı artışlar gözlenirken; ES kasının izometrik kasılma gücünde ise belirgin bir azalma saptanmıştır. Kontrol grubunda ise bu yönde anlamlı bir değişim izlenmemiştir. Gruplar arası farklara bakıldığında, tüm kaslar için istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğu görülmektedir. Bu farkların etki büyüklüklerinin de yüksek olması, uygulanan egzersizin etkisini desteklemektedir (EB: 2,26–2,81 arası). Bu değişimlerin en olası açıklaması, hamstring esnekliğinde sağlanan artışla pelvik hizalanmanın iyileşmesi ve buna bağlı olarak abdominal kas gruplarının aktivasyon kapasitesinin artmasıdır. Hamstring kaslarının kısalığı, posterior pelvik tilt ile ilişkilidir ve bu durum gövde fleksörleri ve abdominal kasların etkin çalışmasını zorlaştırabilir (87). Germe uygulamalarıyla birlikte bu tilt'in azalması, RA, İO ve EO gibi kasların daha verimli çalışmasına imkân tanımış; öte yandan ES kasına olan yük azalınca, onun izometrik

kontraksiyon düzeyinde bir düşüş meydana gelmiştir. Bu değişim, kaslar arası görev dağılımının daha dengeli hâle geldiğini ve postüral kontrolün abdominal kaslar üzerinden yeniden organize edildiğini düşündürmektedir (88-90).

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin yalnızca esneklik kazandırmakla kalmadığını, aynı zamanda gövde stabilitesine katkı sunan kasların izometrik aktivasyon kapasitelerini yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Bu durum, bu tür esneklik temelli egzersizlerin yalnızca germe değil, kas kontrolünü yeniden yapılandırma açısından da etkili bir müdahale yöntemi olduğunu ortaya koymaktadır.

Dinamik kas aktivasyonu ölçümleri, kasların fonksiyonel görev sırasındaki davranışlarını değerlendirmek açısından önemli bir tamamlayıcıdır (91). Özellikle abdominal kas gruplarının değerlendirilmesinde, bükülme (crunch), bacak kaldırma, gövde rotasyonu ve üst ekstremité elevasyonu gibi fonksiyonel hareketler sıklıkla kullanılmaktadır (92). Biz çalışmamızda, ofis çalışanlarının günlük yaşamında sık tekrarlanan bir hareket olan dominant kol elevasyonunu tercih ettik; bu tercihi, ofis işlerinde üst ekstremitenin sıklıkla aynı düzlemde kullanılması ve özellikle dominant kolun düzenli olarak belirli bir elevasyon açısında tutulmasının yaygınlığına dayandırdık (93). Elde edilen yEMG verileri konsantrik, izometrik ve eksantrik olmak üzere üç fazda analiz edilmiştir.

RA kası, gövde fleksiyonu ve stabilizasyonunda görev alan önemli bir abdominal kastır (94). Çalışma grubunda, elevasyon hareketinin her üç fazında da RA kası aktivasyon düzeylerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Bu artışların özellikle izometrik fazda daha belirgin olması, gövde stabilizasyonuna katkı sağlayan kasların yeniden yapılanan motor kontrol stratejileriyle ilişkili olabilir. Buna karşın, kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası ölçümler arasında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bu durum, gözlemlenen değişimin uygulanan egzersiz programına özgü olduğunu ve bilgilendirme temelli yaklaşımların kas aktivasyonu üzerinde benzer bir etki oluşturmadığını göstermektedir.

Bu bulgular, uygulanan aktif statik hamstring germe egzersizlerinin yalnızca esnekliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda pelvik hizalamayı iyileştirerek abdominal kasların daha etkin kasılmasına olanak sağladığını desteklemektedir. Literatürde hamstring fleksibilitesindeki artışın, pelvik tilt'e etki ederek RA gibi kasların daha optimal pozisyonlanarak daha verimli aktive olabildiği ifade edilmiştir (95). Ayrıca, RA kasının izometrik fazda da yüksek aktivasyon göstermesi, bu kasın postüral kontrol görevine daha aktif katıldığını düşündürmektedir. Hodges

ve Richardson (1996), stabilite programlarında RA gibi yüzeyel kasların etkinliğinin artırılmasının, gövde kontrolünü destekleyen motor stratejileri olumlu etkilediğini vurgulamaktadır (86). Sonuç olarak, RA kasına ait elde edilen dinamik aktivasyon bulguları, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin yalnızca esneklik artışıyla sınırlı kalmayıp, abdominal kasların aktivasyon kapasitesini de olumlu yönde etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Erektör spina kası, özellikle gövde ekstansiyonu ve postüral stabilitenin sürdürülmesinde görev alan temel kas gruplarından biridir. Çalışma grubunda, kol elevasyonu sırasında ES kasının tüm fazlardaki aktivasyon düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar gözlenmiştir. Bu azalmalar, özellikle izometrik fazda daha belirgin olup, gövde stabilitesinde görev yapan kaslar arasında bir yük paylaşımı veya nöromüsküler adaptasyon geliştiğini düşündürmektedir. Kontrol grubunda ise tüm fazlarda ES aktivasyonunda artışlar izlenmiştir.

Bu bulgular, uygulanan aktif statik hamstring germe egzersizlerinin pelvik hizalamayı optimize ederek abdominal kasların aktivasyonunu artırdığını, buna bağlı olarak da ES kasının kompensatuvar yükünü azalttığını göstermektedir. Literatürde, abdominal kasların daha etkin çalışmasının ES gibi lumbal paraspinal kasların aşırı kullanımını sınırlandırarak spinal yüklenmeyi dengelediği ifade edilmiştir (96, 97). Özellikle ES kasında uzun süreli ve gereğinden fazla aktivasyonun, kas yorgunluğu, miyofasiyal ağrı gelişimi ve bel bölgesinde kronik stres birikimiyle ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Aşırı yüklenmiş ES kasları, zamanla kas-iskelet sistemi bozuklukları riskini artırabilir (98-101). Bu açıdan değerlendirildiğinde, egzersiz grubunda gözlemlenen aktivasyon azalması, sadece kas dengesine değil aynı zamanda uzun vadeli kas sağlığına da katkı sağlayabilecek olumlu bir adaptasyon olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, izometrik fazdaki düşüşün belirginliği, ES kasının statik yüklenme altında daha az gereksinim duyulmasıyla ilişkili olabilir. Egzersiz grubunda bu fazdaki yük azalması, ES'nin kronik aktivasyonuna bağlı aşırı kas tonusunun azaltılması ve daha ekonomik bir motor kontrol paterninin geliştiğini düşündürülebilir (96, 97, 100).

Sonuç olarak, ES kasına ait bu bulgular, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin postüral yük dağılımını yeniden organize ederek, bel bölgesindeki yüzeyel kaslara olan

bağımlılığı azaltma ve uzun vadede kas yorgunluğuna bağlı riskleri azaltma potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir.

İO kası, abdominal stabilitenin sağlanmasında görev alan derin gövde kaslarından ve transversus abdominis ile birlikte çekirdek stabilizasyonunun temel bileşenlerinden biridir (102). Çalışma grubunda İO kasının kol elevasyonu sırasında tüm fazlarda aktivasyon düzeylerinde anlamlı artışlar izlenmiştir. Bu artışlar, özellikle eksantrik fazda belirgin olup, kasın dinamik kontrol kapasitesinin geliştiğini düşündürmektedir. Kontrol grubunda ise yalnızca izometrik fazda, anlamlı bir aktivasyon değişikliği gözlenmiştir. Bu durum, kontrol grubuna verilen omurga koruma eğitiminin etkisiyle, oturma postürüne dikkat edilmesi veya günlük yaşam aktivitelerinde duruş farkındalığı gibi davranışsal değişikliklerden kaynaklanmış olabilir. Ancak dikkat çekici olan, bu eğilimin yalnızca İO kasında izlenmiş olmasıdır. Aynı grup için elde edilen RA ve ES kası verileri incelendiğinde, benzer bir aktivasyon artışı gözlenmemiştir. Bu durum, İO kasının daha derin yerleşimli olması ve düşük düzeyli postüral strateji değişimlerine daha duyarlı yanıt vermesi ile açıklanabilir (91). Özetle, kontrol grubundaki bu artış, sistematik bir nöromüsküler adaptasyondan ziyade, davranışsal modifikasyonların yansıması olarak değerlendirilmelidir.

Gruplar arası farkların değerlendirildiği tüm fazlarda egzersiz grubunun anlamlı üstünlük sağladığını göstermektedir. Özellikle eksantrik fazda gözlenen belirgin artış, İO kasının yavaşlatıcı ve stabilizatör rolünü pekiştiren adaptif kazanımların, uygulanan egzersiz protokolü sayesinde elde edildiğini desteklemektedir.

EO kası, gövde rotasyonu, lateral fleksiyon ve postüral kontrol gibi fonksiyonlarda aktif rol oynayan yüzeysel abdominal kaslardan biridir (103). Bu çalışmada, EO kasının kol elevasyonu sırasında tüm fazlardaki kas aktivasyonu değerlendirilmiş ve egzersiz grubunda her üç fazda da anlamlı düzeyde aktivasyon artışları saptanmıştır. En yüksek kazanım konsantrik fazda gözlenmiş, ancak izometrik ve eksantrik fazlarda da benzer yönde istatistiksel olarak anlamlı artışlar izlenmiştir. Bu durum, EO kasının hem dinamik hem statik yüklenmeler sırasında aktivasyon kapasitesinin geliştirilmiş olduğunu göstermektedir. Grup içi bu bulgular, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin EO kasında nöromüsküler adaptasyon oluşturduğunu düşündürmektedir. Kontrol grubunda ise EO kası aktivasyonunda yalnızca izometrik fazda, sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik izlenmiştir. Bu değişikliğin, verilen omurga koruma eğitiminin etkisiyle gelişen postürel farkındalık ve günlük

oturma davranışlarının düzenlenmesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir (104). Bu eğilim, benzer şekilde yalnızca izometrik fazda anlamlı artış gösteren İO kasıyla benzerlik göstermektedir. Bu durum, izometrik kasılma sırasında daha fazla postüral kontrol gerektiren statik stratejilerin, düşük şiddette fakat seçici kas aktivasyonlarına neden olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle dikkat çeken nokta, artışın sadece sol tarafta ve yalnızca bir fazla sınırlı kalmasıdır. Bu, EO kasının unilateral motor stratejilere karşı daha duyarlı olabileceğini ve baskın olmayan tarafın nöromüsküler adaptasyonlara daha açık olduğunu öne süren literatürle uyumludur (105). Ancak bu sınırlı yanıt, egzersiz grubunda gözlenen çok yönlü, fazlar arası tutarlı ve bilateral kazanımlarla kıyaslandığında, sistematik bir fizyolojik adaptasyon olarak değil, davranışsal uyaranlara bağlı sınırlı bir değişim olarak değerlendirilebilir.

Gruplar arası karşılaştırmalarda da, tüm fazlarda egzersiz grubu lehine anlamlı farklar gözlenmiş, EO kasının aktivasyonundaki bu gelişimin yalnızca egzersiz uygulanan grupta belirginleştiği ortaya konmuştur. Bu bulgu, EO kasının özellikle fonksiyonel germe egzersizlerine seçici yanıt verdiğini ve çekirdek stabilizasyonunu artıran uygulamalardan doğrudan etkilendiğini desteklemektedir.

Hamstring kaslarının kısalığı, özellikle masa başı çalışan bireylerde sık karşılaşılan bir durum olup, postüral bozulmalar ve pelvik tilt artışı gibi fonksiyonel problemlere yol açabilmektedir (87, 88). Literatürde, bu kas grubunun esnekliğini değerlendirmek için en yaygın kullanılan testlerden biri Otur-Uzan Testi'dir (106). Bu test, hem pelvik hareketliliği hem de alt ekstremité fleksibilitesini değerlendirme açısından geçerliliği yüksek, klinikte sık tercih edilen fonksiyonel bir ölçüm aracıdır (107, 108).

Çalışmamızda, başlangıç Otur-Uzan Testi skorları her iki grupta da literatürdeki sınır değerlerin altında seyretmiş (109) ve bu durum ofis çalışanlarında hamstring esnekliğinin yetersiz olduğuna işaret etmiştir. Özellikle günün büyük kısmını oturarak geçiren bireylerde, kalça ve dizlerin sürekli fleksiyonda kalması nedeniyle hamstring kaslarının adaptif olarak kısalması yaygındır (25).

Altı haftalık uygulama sonunda egzersiz grubunda Otur-Uzan Testi skorlarında anlamlı düzeyde gelişme gözlenmiştir. Grup içi fark $-3,86 \pm 1,28$ cm olarak hesaplanmış, bu iyileşmenin klinik olarak anlamlı düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. Egzersiz sıklığı ve toplam sürenin, kas-tendon kompleksinde viskoelastik adaptasyon oluşturabilecek yeterlilikte olduğu

söylenbilir. Kontrol grubunda ise OUTS skorlarında anlamlı bir değişim izlenmemiştir. Bu durum, yalnızca postür farkındalığı oluşturmaya yönelik verilen omurga koruma eğitiminin, hamstring esnekliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Gruplar arası karşılaştırmalarda egzersiz grubunun anlamlı üstünlük sağlaması ve yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahip olması (EB=2,97), uygulanan protokolün esneklik kazandırma açısından oldukça etkili olduğunu desteklemektedir.

Lumbopelvik bölgenin stabilizasyonu, omurganın nötral pozisyonunun korunması ve motor kontrolün sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Bu bölgedeki stabilite düzeyi, derin abdominal kasların koordineli aktivasyonu ve postüral kontrol stratejileri ile doğrudan ilişkilidir (110, 111). Klinik değerlendirmelerde yaygın olarak kullanılan “The Stabilizer Pressure Biofeedback Unit” cihazı, bu stabiliteyi değerlendirmek için hem güvenilir hem de objektif bir yöntem sunar (112). Çalışmamızda, egzersiz grubunda 6 haftalık aktif statik hamstring germe programı sonrasında hem lumbopelvik hem de yüzüstü pozisyonda uygulanan stabilite testlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Bu bulgular, özellikle İO gibi derin stabilizatör kasların aktivasyonundaki artışla paralellik göstermektedir. Hamstring esnekliğinin artmasıyla birlikte pelvik pozisyonun düzelmesi, çekirdek kasların daha optimal bir biyomekanik düzen içinde aktive olmasını kolaylaştırmış olabilir. Bu durum, stabilite skorlarındaki iyileşmeleri açıklayan olası mekanizmalardan biridir. Egzersiz protokolünün haftada 5 gün uygulanması ve kas kontrolünü hedef alması, stabilizasyon kazanımlarının sürekliliğine katkı sağlamıştır. Kontrol grubunda ise bu testlerde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Gruplar arası farklar değerlendirildiğinde, egzersiz grubunun istatistiksel ve klinik açıdan üstün olduğu görülmektedir. Bu bulgular, düşük yoğunluklu olsa dahi düzenli uygulanan germe egzersizlerinin, çekirdek stabilitesine yönelik dolaylı ama etkili kazanımlar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Postüral hizalanma, kas iskelet sistemi sağlığının korunmasında temel rol oynayan, özellikle gövde ve alt ekstremité kaslarının uzunluğu, kuvvet dengesi ve nöromüsküler kontrolü ile şekillenen dinamik bir yapıdır (113). Çalışmamızda, postür değerlendirmesi Posture Screen Mobile uygulaması ile dijital olarak yapılmış; yüksek torasik açı, torasik açı, gövde-uyluk açısı ve uyluk açısı parametreleri iki taraflı olarak analiz edilmiştir.

Egzersiz grubunda, 6 haftalık uygulama sonrasında tüm postür parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir. Bu bulgu, hem fleksibilite artışının hem

de karın ve bel çevresi kaslarının (özellikle EO, İO, RA) aktivasyon düzeylerindeki artışın pelvik ve torasik hizalanmayı doğrudan etkilediğini göstermektedir. Hamstring esnekliğindeki artış, posterior pelvik tilt eğilimini azaltarak pelvik nötral pozisyona yaklaşımı kolaylaştırmış ve bu durum postüral açılara da yansımıştır. Literatürde de benzer şekilde, alt ekstremite kas uzunluğundaki dengenin postüral açılar üzerinde anlamlı etkiler yarattığı gösterilmiştir (114, 115). Kontrol grubunda ise, tedavi sonrasında sağ ve sol yüksek torasik açı ile gövde-uyluk açısı parametrelerinde sınırlı ancak istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Bu değişikliklerin, yalnızca omurga koruma eğitimi verilmiş olmasına rağmen ortaya çıkması dikkat çekicidir. Bu durum, katılımcıların eğitim sonrasında oturma alışkanlıklarını gözden geçirmeleri, ekran hizası, sandalye ayarı ve omurga farkındalığı gibi faktörlerde bilinçli düzenlemeler yapmaları ile açıklanabilir. Ancak uyluk açısı ve torasik açı gibi diğer parametrelerde anlamlı bir değişiklik izlenmemesi, bu gelişimlerin sınırlı ve genel postüral adaptasyona dönüşmeyen bir davranış değişikliğiyle sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Gruplar arası karşılaştırmalarda, tüm postür parametrelerinde egzersiz grubunun kontrol grubuna kıyasla istatistiksel ve klinik açıdan anlamlı üstünlük sağladığı görülmüştür. Bu durum, germe egzersizlerinin sadece esneklik ve kas aktivasyonu değil, aynı zamanda postüral yeniden yapılanma üzerinde de etkili olabileceğini göstermektedir.

Bu bulgular, vücut kitle indeksi normal aralıkta seyreden, ortalama 8 yıllık meslek deneyimine sahip, günlük oturma süresi 7 saatten fazla olan, büyük oranda sağ dominant ve egzersiz alışkanlığı bulunmayan 30'lu yaşlardaki sedanter bireyler ile sınırlıdır. Bu nedenle, farklı yaş gruplarında, fiziksel aktivite düzeyi daha yüksek bireylerde veya postüral bozukluk öyküsü olan popülasyonlarda benzer etkilerin görülüp görülmeyeceği gelecekteki araştırmalarla değerlendirilmelidir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Hamstring kas esnekliği yalnızca Otur-Uzan Testi ile değerlendirilmiştir. Bu test, her ne kadar geçerliliği ve güvenilirliği yüksek, pratik ve yaygın bir ölçüm aracı olarak kabul edilse de (73, 100), kasın viskoelastik özelliklerini, yapısal mimarisini ve segmental katkılarını detaylı olarak değerlendirme kapasitesine sahip değildir. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda ultrason gibi ileri görüntüleme teknikleri ile desteklenmiş ölçüm yaklaşımları, esneklik analizlerinin biyomekanik temellerini daha kapsamlı şekilde ortaya koyabilir.

Öte yandan, bu çalışma ofis çalışanlarında aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonu, stabilizasyonu ve postür üzerine etkilerini, yüzeyel elektromiyografi ve dijital postür analiz sistemleri gibi objektif değerlendirme yöntemleriyle inceleyen literatürdeki ilk randomize kontrollü çalışmalardan biridir. Bu yönüyle, sadece gözleme dayalı değil, biyofizyolojik ölçütlerle desteklenen bulgular sunarak hem klinik uygulamalara katkı sağlamakta hem de ileride yapılacak benzer nitelikteki araştırmalara bilimsel zemin oluşturmaktadır. Uygulama kolaylığı, düşük maliyet ve yüksek uyum oranı gibi avantajları sayesinde, önerilen egzersiz protokolü ergonomik risk taşıyan popülasyonlarda uygulanabilir bir strateji olarak dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, ofis çalışanlarında uygulanan aktif statik hamstring germe egzersizlerinin yalnızca esneklik düzeyini artırmakla kalmayıp, kas aktivasyonu ve postüral kontrol mekanizmaları üzerinde de olumlu etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Bulgular, bu tür düşük yoğunluklu ve erişilebilir müdahalelerin işyeri temelli sağlık programlarına entegrasyonu için güçlü bir dayanak sunmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin, masa başında çalışan bireylerde kas aktivasyonu, stabilizasyon ve postür parametreleri üzerinde, yalnızca omurga koruma eğitimi alan kontrol grubuna kıyasla daha yüksek etkiler yarattığı gösterilmiştir. Egzersiz grubunda, RA, İO, EO ve ES kaslarının maksimal izometrik kasılma kapasitesi ve dinamik kas aktivasyonu düzeylerinde anlamlı değişiklikler gözlenmiştir; bu gelişmeler lumbopelvik stabilite ve postüral hizalanma ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca Otur-Uzan Testi ve stabilite değerlendirmelerinde elde edilen gelişmeler, bu egzersizlerin çekirdek kontrolüne katkı sağlayarak postüral dengenin iyileştirilmesinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın bulguları, aktif statik hamstring germe egzersizlerinin yalnızca kas fleksibilitesini artırmakla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda nöromüsküler kontrol, stabilizasyon kapasitesi ve postüral hizalanma üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu egzersizlerin ofis çalışanları için uygulanabilir, düşük maliyetli ve erişilebilir bir müdahale stratejisi olarak klinik protokollere entegre edilebileceğini göstermektedir.

Egzersizlerin haftada 5 gün uygulanabilirliği ve herhangi bir yan etki bildirimi olmadan tamamlanmış olması, bu yöntemin işyeri temelli sağlık programlarına entegre edilmesini desteklemektedir. Özellikle zaman kısıtı veya erişim güçlüğü olan bireyler için çevrimiçi süpervizyon altında uygulanabilecek etkili bir model sunmaktadır.

Bu çalışma, kas aktivasyonu, postür ve stabilite gibi biyomekanik parametreleri objektif yöntemlerle değerlendiren ve randomize kontrollü olarak tasarlanmış ilk araştırmalardan biri olması nedeniyle, hem klinik uygulamalar hem de işyeri ergonomi stratejileri açısından önemli bir bilimsel dayanak oluşturmaktadır.

Aktif statik hamstring germe egzersizlerinin kalıcılığı ve uzun dönem etkilerinin değerlendirilmesi için daha uzun süreli ve takip içeren müdahale protokolleriyle yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Böylece elde edilen kazanımların sürdürülebilirliği konusunda daha güçlü ve kapsamlı veriler elde edilebilir.

Çalışmamızda hamstring esnekliği yalnızca Otur-Uzan Testi ile değerlendirilmiştir. Bu test geçerliği ve güvenilirliği yüksek bir değerlendirme yöntemi olmakla birlikte, kasın viskoelastik özellikleri ve yapısal mimarisi üzerine doğrudan veri sunmamaktadır. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda ultrason gibi ileri görüntüleme teknikleri ile desteklenen ölçümler önerilmektedir.

Farklı yaş gruplarını, fiziksel aktivite düzeylerini ve meslek profillerini kapsayan daha geniş örneklem gruplarıyla yapılacak randomize kontrollü çalışmalar, bu protokolün genellenebilirliğini ve klinik uygulanabilirliğini güçlendirecektir.



KAYNAKLAR

1. Nazerian R, Korhan O, Shakeri E. Work-related musculoskeletal discomfort among heavy truck drivers. *Int J Occup Saf Ergon* [Internet]. 2020 Apr 2 [cited 2024 Dec 21];26(2):233–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29433379/>
2. Kaliniene G, Ustinaviciene R, Skemiene L, Vaiciulis V, Vasilavicius P. Associations between musculoskeletal pain and work-related factors among public service sector computer workers in Kaunas County, Lithuania. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2016 Oct 7 [cited 2024 Dec 20];17(1):1–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27717347/>
3. Claus A, Hides J, Moseley GL, Hodges P. Sitting versus standing: does the intradiscal pressure cause disc degeneration or low back pain? *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2008 Aug [cited 2025 Jan 1];18(4):550–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17346987/>
4. Başkurt F, Başkurt Z, Gelecek N. Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms in teachers. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilim Derg* [Internet]. 2011 Nov 17 [cited 2024 Dec 20];2(2):58–64. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdusbed/issue/20912/224692>
5. Bontrup C, Taylor WR, Fliesser M, Visscher R, Green T, Wippert PM, et al. Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Appl Ergon*. 2019 Nov 1;81:102894.
6. Bel Ağrılı Hastalarda Fizyoterapi Programının Fonksiyonel Kapasite Ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi K, Narin S, Bozan Ö, Cankurtaran F, Bakırhan S. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Fizyoterapi Programının Fonksiyonel Kapasite Ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi,. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Derg* [Internet]. 2008 Dec 1 [cited 2024 Dec 25];22(3):137–43. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deutip/issue/4652/63438>
7. De Looze MP, Lottie ;, Kuijt-Evers FM, Van Dieën J, De Looze{ MP, Kuijt-Evers{ LFM, et al. Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics* [Internet]. 2003 Aug 15 [cited 2025 Jan 2];46(10):985–97. Available from: <https://research.vu.nl/en/publications/sitting-comfort-and-discomfort-and-the-relationships-with-objecti>
8. Gnat R, Kuszewski M, Koczar R, Dziwiońska A. Reliability of the Passive Knee Flexion and Extension Tests in Healthy Subjects. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010 Nov 1;33(9):659–65.
9. Keleş SB, Kadağan SM, Şekir U, Şenışık ÇU, Akova B, Gür H. Çömelme sırasında görmenin alt ekstremitte kaslarının EMG aktiviteleri üzerine olan etkisi. *Spor Hekim Derg*. 2010;45(3):073–81.

10. Nöroaksiyel Blok Yapılacak Hastalarda Üç Farklı Oturma Pozisyonunun İnterspinöz Alana Etkisinin Ultrasonografi ile Karşılaştırılması: Gözlemsel Bir Çalışma | TARD Akademi [Internet]. [cited 2024 Dec 30]. Available from: <https://akademi.tard.org.tr/?kID=9638&p=bildiri>
11. Weppeler CH, Magnusson SP. Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? Phys Ther [Internet]. 2010 Mar [cited 2025 Jan 2];90(3):438–49. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20075147/>
12. Bronstein DG ve ark. Low Back Pain, Medical Diagnosis and Comprehensive Management 2nd Ed, WB. Saunders Company Philadelphia [Internet]. 1995 [cited 2024 Dec 26]. Available from: <https://www.amazon.com/Low-Back-Pain-Comprehensive-Management/dp/0721654118>
13. DeLisa'nın Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Tansu Arasıl [Internet]. [cited 2024 Dec 22]. Available from: <https://www.hipokratkitabevi.com/delisanin-fiziksel-tip-ve-rehabilitasyon>
14. Sünter AT. Sağlık Çalışanlarında Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları. Türkiye Klin Halk Sağlığı - Özel Konular [Internet]. 2017 [cited 2024 Dec 23];3(2):85–95. Available from: <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-saglik-calisanlarinda-mesleki-kas-iskelet-sistemi-hastaliklari-78879.html>
15. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back [Internet]. [cited 2024 Dec 20]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/255875317_Musculoskeletal_Disorders_and_Workplace_Factors_A_Critical_Review_of_Epidemiologic_Evidence_for_Work-Related_Musculoskeletal_Disorders_of_the_Neck_Upper_Extremity_and_Low_Back
16. Bussi eres AE, Taylor JAM, Peterson C. Diagnostic imaging practice guidelines for musculoskeletal complaints in adults-an evidence-based approach-part 3: spinal disorders. J Manipulative Physiol Ther [Internet]. 2008 Jan [cited 2024 Dec 20];31(1):33–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18308153/>
17. Akpınar T,  akmakkaya BY. Ofis  alışanlarının Sağlığının Korunmasında   z m  nerisi Olarak Ergonomi Bilimi. Balk Near East J Soc Sci Balk ve Yakın Doğu Sos Bilim Derg Akpınar al [Internet]. 2018 [cited 2024 Dec 23];(02):4. Available from: <http://yalinosgb.com/content/ergonomi->
18. Depalma MJ, Ishigami S, Gasper JJ, Slipman CW. Common Neck Problems. Braddom's Phys Med Rehabil. 2021 Jan 1;627-650.e6.
19. Batur E. Mesleki Kas İskelet Sistemi Hastalıkları. İş Sağlığı ve G venliği Dergisi. 2007.
20. Kett AR, Sichtung F, Milani TL. The Effect of Sitting Posture and Postural Activity on Low Back Muscle Stiffness. Biomech. 2021 Sep 1;1(2):214–24.
21. Wilke HJ, Neef P, Hinz B, Seidel H, Claes L. Intradiscal pressure together with anthropometric data – a data set for the validation of models. Clin Biomech. 2001 Jan 1;16(SUPPL. 1):S111–26.

22. Kolber MJ, Beekhuizen K. Lumbar Stabilization. *Strength Cond J* [Internet]. 2023 Aug 14 [cited 2024 Dec 26];37(4):85–93. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562179/>
23. Mörl F, Bradl I. Lumbar posture and muscular activity while sitting during office work. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2013 Apr [cited 2024 Dec 24];23(2):362–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23122693/>
24. Spyropoulos P, Chronopoulos E, Papathanasiou G, Georgoudis G, Koutis H, Kompoti A. Chronic low back pain and function of Greek office workers. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2008;21(2):129–35.
25. Cejudo A, Centenera-Centenera JM, Santonja-Medina F. The Potential Role of Hamstring Extensibility on Sagittal Pelvic Tilt, Sagittal Spinal Curves and Recurrent Low Back Pain in Team Sports Players: A Gender Perspective Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Aug 2 [cited 2025 Apr 27];18(16):8654. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8393976/>
26. Kapre TMS, Alexander JOR. A correlation study of weak core muscles with hamstring muscles flexibility in young adults. *Bull Fac Phys Ther* 2024 291 [Internet]. 2024 Nov 12 [cited 2025 Apr 27];29(1):1–8. Available from: <https://bfpt.springeropen.com/articles/10.1186/s43161-024-00244-0>
27. Allam NM, Ebrahim HA, Ibrahim Ateya M, Elneblawi NH, El-Sherbiny M, Fouda KZ. The association of hamstring tightness with lumbar lordosis and trunk flexibility in healthy individuals: gender analysis. *Front Bioeng Biotechnol* [Internet]. 2023 May 14 [cited 2025 Apr 27];11:1225973. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10538639/>
28. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* [Internet]. 2006 Feb [cited 2025 Apr 19];16(2):283. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2200681/>
29. Amiri B, Behm DG, Zemková E. SCOPING REVIEW Open Access On the Role of Core Exercises in Alleviating Muscular Fatigue Induced by Prolonged Sitting: A Scoping Review. [cited 2025 Apr 20]; Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
30. Blackburn SE, Portney LG. Electromyographic activity of back musculature during Williams' flexion exercises. *Phys Ther* [Internet]. 1981 [cited 2025 Apr 20];61(6):878–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6454146/>
31. Hashemirad F, Talebian S, Hatef B, Kahlaee AH. The relationship between flexibility and EMG activity pattern of the erector spinae muscles during trunk flexion-extension. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009 Oct;19(5):746–53.
32. Konno S, Kikuchi S, Nagaosa Y. The relationship between intramuscular pressure of the paraspinal muscles and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1994 [cited 2025 Jan 1];19(19):2186–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7809752/>
33. Denaro V, Vadalà G, Russo F, Saiklang P, Puntumetakul R, Chatprem T. The Effect of

Core Stabilization Exercise with the Abdominal Drawing-in Maneuver Technique on Stature Change during Prolonged Sitting in Sedentary Workers with Chronic Low Back Pain. *Int J Environ Res Public Heal* 2022, Vol 19, Page 1904 [Internet]. 2022 Feb 8 [cited 2025 Apr 20];19(3):1904. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1904/htm>

34. Kim H, Park C, You JSH. Sustainable effectiveness of kinetic chain stretching on active hip flexion movement and muscle activation for hamstring tightness: A preliminary investigation. *Technol Heal Care* [Internet]. 2024 May 31 [cited 2025 Apr 28];32(Suppl 1):155. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11191522/>
35. Saiklang P, Puntumetakul R, Swangnetr Neubert M, Boucaut R. The immediate effect of the abdominal drawing-in maneuver technique on stature change in seated sedentary workers with chronic low back pain. *Ergonomics* [Internet]. 2021 [cited 2025 Apr 20];64(1):55–68. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32799753/>
36. Amiri B, Zemková E. Trunk stability and breathing exercises superior to foam rolling for restoring postural stability after core muscle fatigue in sedentary employees OPEN. [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98284-6>
37. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine: Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* [Internet]. 1992 [cited 2025 Apr 28];5(4):383–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1490034/>
38. Zemková E, Cepková A, Muyor JM. The association of reactive balance control and spinal curvature under lumbar muscle fatigue. *PeerJ* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2025 Apr 28];9:e11969. Available from: <https://peerj.com/articles/11969>
39. Plandowska M, Labecka MK, Truszczyńska-Baszak A, Rajabi R, Płaszewski M. A Randomized Controlled Trial of Active Stretching of the Hamstrings and Core Control for Low Back Pain and Musculoskeletal Discomfort during Prolonged Sitting among Young People. *J Clin Med* [Internet]. 2024 Aug 26 [cited 2025 Apr 27];13(17):5048. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11396236/>
40. Gou Y, Lei H, Chen X, Wang X. The effects of hamstring stretching exercises on pain intensity and function in low back pain patients: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *SAGE Open Med* [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2025 Apr 27];12:20503121241252252. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11289822/>
41. Kee D. Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *Int J Ind Ergon* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2025 May 15];83:103140. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814121000585>
42. Roghani T, Khalkhali Zavieh M, Rahimi A, Talebian S, Dehghan Manshadi F, Akbarzadeh Baghban A, et al. The Reliability of Standing Sagittal Measurements of Spinal Curvature and Range of Motion in Older Women With and Without Hyperkyphosis Using a Skin-Surface Device. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2017 [cited 2025 May 15];40(9):685–91. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29229059/>

43. Johnson M, Mulcahey MJ. Interrater Reliability of Spine Range of Motion Measurement Using a Tape Measure and Goniometer. *J Chiropr Med* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2025 May 15];20(3):138–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35463841/>
44. The abc of emg [Internet]. [cited 2024 Dec 24]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/270895853_The_abc_of_emg
45. De Luca CJ, Adam A, Wotiz R, Gilmore LD, Nawab SH. Decomposition of surface EMG signals. *J Neurophysiol* [Internet]. 2006 [cited 2024 Dec 24];96(3):1646–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16899649/>
46. Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard JM. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: A critical appraisal of the literature. *Jt Bone Spine* [Internet]. 2006 [cited 2025 May 15];73(1):43–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16461206/>
47. Atisook, R., Euasobhon, P., Saengsanon, A. & Jensen, M. P. Validity and utility of four pain intensity measures for use in international research. *J. Pain Res.* **14**, 1129–1139 (2021).
48. Guex K, Degache F, Morisod C, Saily M, Millet GP. Hamstring Architectural and Functional Adaptations Following Long vs. Short Muscle Length Eccentric Training. *Front Physiol* [Internet]. 2016 Aug 3 [cited 2024 Dec 19];7(AUG). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27536252/>
49. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cells Tissues Organs* [Internet]. 2005 [cited 2024 Dec 19];179(3):125–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15947463/>
50. Ergun N, Üniversitesi S, Bilimleri S, Fizyoterapi F, Bölümü R, Baltacı G, et al. Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. 2018 [cited 2024 Dec 21]; Available from: www.hipokratkitabevi.com
51. Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med* [Internet]. 2010 Mar [cited 2025 Jan 5];53(3):285–323. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19753591/>
52. Hoffman J. Physiological Aspects of Sport Training and Performance. *Physiol Asp Sport Train Perform*. 2002; ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription [Internet]. [cited 2024 Dec 21]. Available from: <https://www.acsm.org/education-resources/books/guidelines-exercise-testing-prescription>
53. Chaabene H, Behm DG, Negra Y, Granacher U. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Front Physiol* [Internet]. 2019 Nov 29 [cited 2025 May 15];10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31849713/>

54. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription [Internet]. [cited 2024 Dec 21]. Available from: <https://www.acsm.org/education-resources/books/guidelines-exercise-testing-prescription>
55. Stretching and Flexibility Brad Appleton : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive [Internet]. [cited 2024 Dec 21]. Available from: https://archive.org/details/Stretching_and_Flexibility_Brad_Appleton/page/n1/mode/1up
56. Mesut Çelebi M, Murat Zergeroğlu A. Isınma ve Germe Egzersizlerinin Proprioepsiyon ve Denge Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası [Internet]. 2017 Aug 20 [cited 2024 Dec 21];70(2):83–9. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/autfm/issue/36226/407991>
57. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. Scand J Med Sci Sports [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2025 Apr 28];27(10):1070. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5479471/>
58. The Anatomy of Stretching, Second Edition | Penguin Random House Higher Education [Internet]. [cited 2024 Dec 21]. Available from: <https://penguinrandomhousehighereducation.com/book/?isbn=9781583943717>
59. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc [Internet]. 2003 Aug 1 [cited 2025 May 1];35(8):1381–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12900694/>
60. Saglam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, et al. International physical activity questionnaire: Reliability and validity of the Turkish version. Percept Mot Skills [Internet]. 2010 Aug [cited 2025 May 1];111(1):278–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21058606/>
61. Dang, T. H. A. *et al.* Impact of sitting at work on musculoskeletal complaints of German workers - results from the study on mental health at work (S-MGA). J. Occup. Med. Toxicol. 19, 1–16 (2024).
62. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol. 2000;10(5).
63. Halaki M, Gi K. Normalization of EMG Signals: To Normalize or Not to Normalize and What to Normalize to? Comput Intell Electromyogr Anal - A Perspect Curr Appl Futur Challenges. 2012 Oct 17;
64. Bilimlerinde Elektromiyografi Kullanımı S, Onur Cerrah A, Ertan H, Ruhi Soylu A. Spor bilimlerinde EMG kullanımı. 2010;VIII(2).
65. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol [Internet]. 2000 Oct [cited 2025 Apr 20];10(5):361–74. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11018445/>

66. Richardson CA, Jull GA. Muscle control–pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther.* 1995;1(1).
67. Ellegast, R. P. *et al.* Comparison of four specific dynamic office chairs with a conventional office chair: Impact upon muscle activation, physical activity and posture. *Appl. Ergon.* **43**, 296–307 (2012).
68. Kett, A. R., Sichting, F. & Milani, T. L. The Effect of Sitting Posture and Postural Activity on Low Back Muscle Stiffness. *Biomech.* **1**, 214–224 (2021).
69. Bohannon R, Gajdosik R, LeVeau BF. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising. *Phys Ther.* 1985;65(4).
70. Mills JD, Taunton JE, Mills WA. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2005;6(2).
71. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2012 Mar [cited 2025 Apr 26];15(2):142–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22104651/>
72. López-Miñarro PA, Andújar PS de B, Rodríguez-García PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2009 Mar [cited 2025 Apr 26];8(1):116. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3737781/>
73. Mier CM, Shapiro BS. Sex differences in pelvic and hip flexibility in men and women matched for sit-and-reach score. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2013 Apr [cited 2025 Apr 26];27(4):1031–5. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/04000/sex_differences_in_pelvic_and_hip_flexibility_in.23.aspx
74. Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerçeker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med* [Internet]. 2003 Feb [cited 2025 Apr 26];37(1):59–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12547745/>
75. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2014 Mar [cited 2025 Apr 27];13(1):1. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3918544/>
76. Sit and Reach Test Protocol [Internet]. [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.fitness-testing.com/instructions/sit-and-reach.htm>
77. Guimond S, Massrieh W. Intricate correlation between body posture, personality trait and incidence of body pain: a cross-referential study report. *PLoS One* [Internet]. 2012 May 18 [cited 2024 Dec 27];7(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22624034/>

78. Boland DM, Neufeld E V., Ruddell J, Dolezal BA, Cooper CB. Inter- and intra-rater agreement of static posture analysis using a mobile application. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2024 Dec 27];28(12):3398–402. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28174460/>
79. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2013 May [cited 2025 Apr 27];14(2):98–104. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23007137/>
80. Bandy WD, Irion JM, Walker JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* [Internet]. 1994 [cited 2025 Apr 27];74(9):845–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8066111/>
81. Gunaydin G, Citaker S, Cobanoglu G. Effects of different stretching exercises on hamstring flexibility and performance in long term. *Sci Sports* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2025 Apr 27];35(6):386–92. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0765159720301258>
82. Cipriani D, Abel B, Pirwitz D. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: Implications for total daily stretch duration. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2003 May [cited 2025 Apr 27];17(2):274–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12741862/>
83. Mishra P, Pandey CM, Singh U, Gupta A, Sahu C, Keshri A. Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data. *Ann Card Anaesth* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Apr 27];22(1):67. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6350423/>
84. Goulet-Pelletier J-C, Cousineau D. A review of effect sizes and their confidence intervals, Part I: The Cohen's d family. *Quant Methods Psychol*. 2018;14(4).
85. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblett G, Daffron J, Lambert S, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2010 May 1 [cited 2025 Apr 26];40(5):265–76. Available from: [/doi/pdf/10.2519/jospt.2010.3073](https://doi/pdf/10.2519/jospt.2010.3073)
86. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1996 Nov 15 [cited 2025 Jan 1];21(22):2640–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8961451/>
87. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Dec [cited 2025 Apr 26];44(16):1166–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19474006/>
88. Norris CM, Matthews M. Correlation between hamstring muscle length and pelvic tilt range during forward bending in healthy individuals: An initial evaluation. *J Bodyw Mov Ther*. 2006;10(2).

89. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(1).
90. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther [Internet]*. 1997 [cited 2025 Apr 19];77(2):132–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9037214/>
91. Kinney AL, Giel M, Harre B, Heffner K, Timothy McCullough, Savino M, et al. Surface electromyography of the internal and external oblique muscles during isometric tasks targeting the lateral trunk. *J Sport Rehabil [Internet]*. 2021 Feb 1 [cited 2025 Apr 27];30(2):255–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32369764/>
92. Kim K, Lee T. Comparison of muscular activities in the abdomen and lower limbs while performing sit-up and leg-raise. *J Phys Ther Sci [Internet]*. 2016 Feb 1 [cited 2025 Apr 28];28(2):491. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4792997/>
93. Wærsted M, Koch M, Veiersted KB. Work above shoulder level and shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health [Internet]*. 2020 Nov 1 [cited 2025 Apr 28];93(8):925. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7519900/>
94. Tesh KM, Dunn JS, Evans JH. The abdominal muscles and vertebral stability. *Spine (Phila Pa 1976) [Internet]*. 1987 [cited 2025 Apr 26];12(5):501–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2957802/>
95. Preece SJ, Tan YF, Alghamdi TDA, Arnall FA. Comparison of Pelvic Tilt Before and After Hip Flexor Stretching in Healthy Adults. *J Manipulative Physiol Ther [Internet]*. 2021 May 1 [cited 2025 Apr 28];44(4):289–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34090549/>
96. Solomonow M. Neuromuscular manifestations of viscoelastic tissue degradation following high and low risk repetitive lumbar flexion. *J Electromyogr Kinesiol [Internet]*. 2012 Apr [cited 2025 Apr 19];22(2):155–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22154465/>
97. Hendershot B, Bazrgari B, Muslim K, Toosizadeh N, Nussbaum MA, Madigan ML. Disturbance and recovery of trunk stiffness and reflexive muscle responses following prolonged trunk flexion: influences of flexion angle and duration. *Clin Biomech (Bristol, Avon) [Internet]*. 2011 Mar [cited 2025 Apr 19];26(3):250–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20970229/>
98. Movahed M, Ohashi JY, Kurustien N, Izumi H, Kumashiro M. Fatigue sensation, electromyographical and hemodynamic changes of low back muscles during repeated static contraction. *Eur J Appl Physiol [Internet]*. 2011 Mar 30 [cited 2025 Apr 27];111(3):459–67. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-010-1660-y>
99. Noonan AM, Stephen J, Brown HM, Brown SHM. Paraspinal muscle pathophysiology associated with low back pain and spine degenerative disorders. *JOR Spine [Internet]*. 2021 Sep 1 [cited 2025 Apr 27];4(3):e1171. Available from: [/doi/pdf/10.1002/jsp2.1171](https://doi/pdf/10.1002/jsp2.1171)

100. Taylor EW, Ugbolue UC, Gao Y, Gu Y, Baker JS, Dutheil F. Erector Spinae Muscle Activation During Forward Movement in Individuals With or Without Chronic Lower Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Rehabil Res Clin Transl* [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2025 Apr 27];5(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37744192/>
101. Arguisuelas MD, Lisón JF, Doménech-Fernández J, Martínez-Hurtado I, Salvador Coloma P, Sánchez-Zuriaga D. Effects of myofascial release in erector spinae myoelectric activity and lumbar spine kinematics in non-specific chronic low back pain: Randomized controlled trial. *Clin Biomech* [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2025 Apr 27];63:27–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30784788/>
102. Takahashi K, Yamaji T, Wada N, Shirakura K, Watanabe H. Trunk kinematics and muscle activities during arm elevation. *J Orthop Sci* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2025 Apr 27];20(4):624–32. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0949265815300361>
103. Flynn W, Vickerton P. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Abdominal Wall. *StatPearls* [Internet]. 2023 Jul 24 [cited 2025 Apr 27]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551649/>
104. Miyashita S, Isoda S, Hirose N, Hashiguchi T. Identification of the Core Activate Position for a Seated Subject: Proposal of a new Exercise Method for Maintenance Rehabilitation. *Prog Rehabil Med* [Internet]. 2021 [cited 2025 Apr 28];6(0):20210036. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8419633/>
105. Duan T, He Z, Dai J, Xie L, Shi Y, Chen L, et al. Effects of unilateral and bilateral contrast training on the lower limb . *Front Physiol* [Internet]. 2024 [cited 2025 Apr 28];15:1452751. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11621075/>
106. Korakakis V, Sideris V, Giakas G. Sitting bodily configuration: a study investigating the intra-tester reliability of positioning subjects into a predetermined sitting posture. *Man Ther* [Internet]. 2014 [cited 2025 Apr 19];19(3):197–202. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24480626/>
107. Akkarakittichoke N, Janwantanakul P. Seat Pressure Distribution Characteristics During 1 Hour Sitting in Office Workers With and Without Chronic Low Back Pain. *Saf Health Work* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2025 Apr 19];8(2):212–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28593079/>
108. Alter MJ. *Science of Flexibility* (Third edition). *Hum Kinet* [Internet]. 2004 [cited 2025 Apr 27];106–7. Available from: https://books.google.com/books/about/Science_of_Flexibility.html?hl=tr&id=3pPAWd1PW2sC
109. Pescatello LS. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription the Ninth Edition-A Preview. *Vasa* [Internet]. 2013 [cited 2025 Apr 27];Ninth Edit:4–6. Available from: https://books.google.com/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html?id=TtiCAwAAQBAJ

110. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 2008 Jan [cited 2024 Dec 26];7(1):39–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18296944/>
111. İba S. Ritmik işitsel uyarı ile yapılan stabilizasyon egzersizlerinin lumbopelvik kontrol, ağrı ve özür üzerine etkisinin incelenmesi. 2018 Apr 4 [cited 2025 Jan 4]; Available from: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/490726>
112. Crasto CFB, António Mesquita Montes, Paulo Carvalho, José Maria Cancela Carral. Pressure biofeedback unit to assess and train lumbopelvic stability in supine individuals with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2019 [cited 2025 Apr 27];31(10):755. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6801331/>
113. Du SH, Zhang YH, Yang QH, Wang YC, Fang Y, Wang XQ. Spinal posture assessment and low back pain. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 27];8(9):708. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10548303/>
114. Alshammari F, Alzoghbieh E, Abu Kabar M, Hawamdeh M. A novel approach to improve hamstring flexibility: A single-blinded randomised clinical trial. *South African J Physiother* [Internet]. 2019 [cited 2025 Apr 27];75(1):465. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6495003/>
115. López-Miñarro PA, Muyor J, Belmonte F, Alacid F. The effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *J Hum Kinet* [Internet]. 2012 Mar 1 [cited 2025 Apr 27];31(1):69–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23486214/>

EKLER

Ek 1: Gönüllü Onam Formu

 İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA	GÖNÜLLÜ ONAM FORMU*
--	----------------------------

Tarih:

Sayın Katılımcı,

Sizi “Ofis Çalışanlarında Aktif Statik Hamstring Germe Egzersizlerinin Lomber Bölge Kas Aktivasyonu Üzerine Etkisi” başlıklı projeye davet ediyoruz. Siz bu araştırmanın gönüllü grubu içinde yer alacaksınız. Sizden ve diğer katılımcılardan elde edilecek bilgiler veya verilerle bilimsel bir sonuca ulaşılabilecektir. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce araştırmanın niçin, nasıl, ne yöntemle yapılacağı ve sizden ne istendiği katılmanın size getireceği faydaları, riskleri ve rahatsızlıkları bilmeniz gerekmektedir.

Bu nedenle, bu formun okunup anlaşılması önemlidir. Anlamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa açıklanmasını talep ediniz. Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra çıkma hakkına sahipsiniz. Proje ile ilgili olarak aşağıdaki konularda özellikle bilgi alınız:

Ofis çalışanlarında uzun süreli statik oturma pozisyonuna bağlı olarak kas iskelet sistemi problemleri görülmektedir. Bu problemlerden biri de bireylerde görülen hamstring kas kısalığıdır. Hamstring kası üst bacağın arka kısmında bulunan kaslardan biridir. Gergin hamstring kasları lomber bölgedeki elektromyografik kas aktivitesinin artmasına neden olmaktadır. Statik aktif hamstring germe egzersizleri ile hamstring kasındaki uzunluk - gerim ilişkisinin yeniden sağlanması ile lomber bölgede bulunan kasların aktivasyonunun değişeceği öngörülmektedir. Bu çalışmanın amacı ofis çalışanlarında aktif statik hamstring germe egzersizlerinin lomber bölge kas aktivasyonu üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırma için İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı’ndan izin alınmıştır.

Çalışmaya toplamda 50 kişi katılacak olup bu bireyler kontrol ve çalışma grubu olarak rastgele ayrılacaktır. Çalışma toplamda 6 hafta sürecektir. Her iki gruba da çalışmanın başında bilgilendirmeler yapılacaktır. Kontrol grubu, bireylerin ofis içerisindeki omurga koruma prensipleri eğitimi alacaktır. Aynı zamanda bu gruptaki katılımcılara 6 hafta boyunca pazartesi, çarşamba ve cuma günleri katılımcıların telefonuna gün içinde postürlerini korumaya yönelik bilgiler içeren kısa mesajlar gönderilecektir. Çalışma grubu ise omurga koruma prensipleri eğitimine ek olarak haftada 5 gün toplamda 10 dakikalık ofis ortamında aktif statik hamstring germe egzersizleri yapacaktır.

Çalışmanın başında ve sonunda 2 kez olmak üzere katılımcılar değerlendirilecektir.

Katılımcıların lomber yüzeyel bölge kaslarının elektromyografik kas aktivitesi, otur uzan testi ile hamstring kas kısalığı, Posture Screen Mobile uygulaması ile de postürleri değerlendirilecektir. Bu yöntemler girişimsel yöntemler olmayıp herhangi bir risk, zarar veya yan etki teşkil etmemektedir. Bu proje kapsamında yapılacak her türlü işlem için sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Bu proje sizin sosyal güvenli kurumu veya diğer sağlık sigortası kuruluşlarıyla ilgili ödemelerinize herhangi bir yük getirmeyecektir.

Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ederseniz yapılan uygulamaların sizin için öngörülen bir riski yoktur, bir rahatsızlığa neden olmamaktadır. Gönüllüye herhangi bir tazminat ödemesi öngörülmemektedir. Araştırmada girişimsel (invaziv) deneysel bir uygulama yoktur. Araştırma uygulamasından kaynaklandığı tespit edilen raporlanmış bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahale (poliklinik kontrolüne ulaşımı, muayene ve ayaktan tedavi ücretleri) sorumlu araştırmacı tarafından sağlanacaktır.

Çalışmaya dahil olmak tamamen sizin isteğinize bağlıdır ve gönüllülük esastır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durumda herhangi bir ceza ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan çalışma şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırma sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz. Araştırma ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyac duyarsanız araştırmacıya fatma.varli@ogr.iuc.edu.tr e-posta adresi veya 05538566136 numaralı telefondan ulaşabilirsiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce katılımcılara verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla kullanılmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Ek 2: Bilgilendirilmiş Onam Formu

 İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA	BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU
--	------------------------------------

“Ofis Çalışanlarında Aktif Statik Hamstring Germe Egzersizlerinin Lomber Bölge Kas Aktivasyonu Üzerine Etkisi” başlıklı projenin Gönüllü Onam Formunu okudum. Bana ayrıca İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa merkezindeki çalışma hakkında gerekli bilgiler sözlü olarak açıklanmış olup, açıklamaları tamamen anladım. Yapılacak çalışma ile ilgili soru sorma hakkım anlatıldı. Sorularıma açıklayıcı ve anlaşılır yanıtlar verildi. Bana çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları da açıklandı. Çalışmaya katılmamam halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğim ve herhangi bir zamanda çalışmadan ayrılabilceğim açıkça söylendi. Bu koşullar altında projeye kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Çalışmadan elde edilen bilgilerin kimliğim gizli kalmak koşulu ile yayın ve arşivleme dahil bilimsel çalışmalarda kullanımına onay veriyorum.

Gönüllünün Adı - Soyadı

Adresi (varsa telefon no)

İmzası

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı – Soyadı

Adresi (varsa telefon no)

İmzası

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı – Soyadı

Fzt. Fatma Varlı

İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık edenin

Adı - Soyadı

Görevi

İmzası

Ek 3: Değerlendirme Formu

 İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA	TAKİP FORMU
---	--------------------

Tarih:

DEĞERLENDİRME FORMU

Katılımcının;

Adı Soyadı :

Yaşı :

Cinsiyeti :

Mesleği :

Boy uzunluğu :

Vücut ağırlığı :

Çalışma Yılı :

Oturarak Geçirdiği Süre :

Beden Kitle İndeksi :

Özgeçmiş :

Dominant taraf :

Egzersiz Alışkanlığı :

Adres :

Telefon :

ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM)

1. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, acrobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?

Haftada ____ gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. → (3.soruya gidin.)

2. Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde ____ saat

Günde ____ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

3. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız? Yürüme hariç.

Haftada ____ gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. → (5.soruya gidin.)

4. Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde ____ saat

Günde ____ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

5. Geçen 7 gün bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

Haftada ____ gün

Yürümedim. → (7.soruya gidin.)

6. Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ____ saat

Günde ____ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

7. Geçen 7 gün içerisinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde ____ saat

Günde ____ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

UFAA GÖRE;

İNAKTİF ☐

MİNİMAL AKTİF ☐

ÇOK AKTİF ☐

SKOR: ____

	TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ SONRASI
ELEKTROMYOGRAFIK KAS AKTİVİTESİ (Maksimum İstemli Kasılma Yüzdesi %MIK) (Rektus Abdominis, Erektor Spina, Internal ve Eksternal Oblik)	Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (MIİK)	Maksimum İstemli İzometrik Kontraksiyon (MIİK)
	Sağ	Sol
	RA:	RA:
	ES:	ES:
	İO:	İO:
	EO:	EO:
	Dinamik Elevasyon (Konsantrik/Eksantrik/İzometrik)	Dinamik Elevasyon (Konsantrik/Eksantrik/İzometrik)
	Konsantrik	Konsantrik
	Sağ	Sol
	RA:	RA:
	ES:	ES:
	İO:	İO:
	EO:	EO:

ELEKTROMYOGRAFIK KAS AKTİVİTESİ (Maksimum İstemli Kasılma Yüzdesi %MIK) (Rektus Abdominis, Erektor Spina, Internal ve Eksternal Oblik)	Eksantrik	Eksantrik
	Sağ	Sol
	RA:	RA:
	ES:	ES:
	İO:	İO:
	EO:	EO:
	İzometrik	İzometrik
	Sağ	Sol
	RA:	RA:
	ES:	ES:
	İO:	İO:
	EO:	EO:
STABİLİZASYON (Lumbopelvik Stabilite Testi ve Yüzüstü Pozisyon)	LPST:	LPST:
	Yüzüstü:	Yüzüstü:

OTUR UZAN TESTİ	İlk Ölçüm (cm): En Yüksek Değer (cm):	İkinci Ölçüm (cm):	İlk Ölçüm (cm): En Yüksek Değer (cm):	İkinci Ölçüm (cm):
FOTOGRAFIK POSTÜR ANALİZİ	Sağ		Sağ	
	YTA: Yüksek Toraks Açısı		YTA: Yüksek Toraks Açısı	
	TA: Toraks Açısı		TA: Toraks Açısı	
	GUA: Gövde Uyluk Açısı		GUA: Gövde Uyluk Açısı	
	UA: Uyluk Açısı		UA: Uyluk Açısı	
	Sol		Sol	
	YTA: Yüksek Toraks Açısı		YTA: Yüksek Toraks Açısı	
	TA: Toraks Açısı		TA: Toraks Açısı	
	GUA: Gövde Uyluk Açısı		GUA: Gövde Uyluk Açısı	
	UA: Uyluk Açısı		UA: Uyluk Açısı	

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Fatma Varli

OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRİNG GERME EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZE...

OFİS ÇALIŞANLARINDA AKTİF STATİK HAMSTRİNG GERME EGZERSİZLERİNİN LOMBER BÖLGE KAS AKTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

Belge Ayrıntıları

Gönderi Kimliği
trnoid::1:3223510493
Gönderi Tarihi
21 Nis 2025 14:22 GMT+3
İndirme Tarihi
21 Nis 2025 14:26 GMT+3
Dosya Adı
Nilay_hocaya_at_1_.pdf
Dosya Boyutu
1.6 MB

88 Sayfa
11.734 Sözcük
83.187 Karakter

14% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çıkarılan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

Rapordan Filtrelenen

- Bibliyografya

Ön Sıradaki Kaynaklar

11% İnternet kaynakları
9% Yayınlar
5% Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

Bütünlük Bayrakları

İnceleme için 0 Bütünlük Bayrağı

Herhangi bir şüpheli metin manipülasyonu belirlenmedi.

Sistemimizin algoritmaları bir belgede, onu normal bir gönderiden ayıracak her türlü tutarsızlığı derinlemesine inceler. Tuhaf bir şey fark edersek incelemeniz için bayrak ekleriz.

Bir bayrak mutlaka bir sorun olduğunu göstermez. Ancak daha fazla inceleme için dikkatinizi vermenizi öneririz.

KURUM İZİNİ YAZILARI

Uyarı: Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

- ☒ Kurum izni gerekmektedir.
- ☐ Kurum izni gerekmemektedir.

Fatma VARLI

İÜC Tarih ve Sayı: 17.04.2024-967487



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-60350273-900-967487
Konu : Araştırma İzni / Doç. Dr. Ayşe ZENGİN
ALPÖZGEN

17.04.2024

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 17.04.2024 tarihli ve E-38981562-900-966988 sayılı yazı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ayşe ZENGİN ALPÖZGEN'in danışmanlığını yapmakta olduğu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fatma VARLI'nın "Ofis Çalışanlarında Aktif Statik Hamstring Germe Egzersizlerinin Lomber Bölge Kas Aktivasyonu Üzerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde yürütmesi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Ahmet AKGÜL
Dekan

Ek-2 Saat