T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALETLİ PİLATES VE MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİNİN ESNEKLİK, KAS KUVVETİ, DİNAMİK DENGE, NÖRAL GERGİNLİK VE AĞRI EŞİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

HATİCE KÜBRA TORPİ CEYLAN

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ZUHAL DİDEM TAKİNACI

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ
NİSAN/2024

İTHAF

“Eşim ve Kardeşlerime ithaf ediyorum”

TEŞEKKÜR

Çalışmamın planlama ve yazım aşamasında yardımlarından, her konuda bilgi ve tecrübeleri ile sağladığı destek ve katkılardan dolayı danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zuhal Didem TAKİNACI' ya,

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümüne yıllarını veren, bölümün gelişimine emek veren, desteğini esirgemeyen, tezin oluşmasında yol gösteren hocalarım Sayın Prof. Dr. Zuhal KUNDURACILAR ve Prof. Dr. Defne KAYA UTLU' ya,

Doktora eğitim süreci boyunca yeterli bilgi birikimine ve donanımına sahip olabilmem için eğitimime emek veren, her ihtiyacım olduğunda zaman ayıran, akademik ilerlememe yol gösteren Sayın Doç. Dr. Nilüfer KABLAN, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY' a,

Tezin istatistiksel verilern incelenmesi ve yorumlanması konusunda verdiği destekten dolayı Sayın Hande Hanım' a,

Uzmanlık döneminde tanıdığım ve hayatıma girdikleri için çok mutlu olduğum, her zorlandığımda bana destek olan, içten, samimi yardımları ile yanımda olan meslek arkadaşlarım Sayın Uzm. Fzt. Betül BIRIK ve Sayın Uzm. Fzt. Zeynep AYYILDIZ' a,

Tezimi tamamlayabilmem için çalışmama dahil olarak sekiz hafta benimle birlikte pilates yapan değerli üyelerime,

Beni bugünlere emek, sevgi, anlayış ve şefkat ile getiren değerli annem ve babama, ihtiyacım olduğunda destekleriyle rahatladığım, stresli anlarımda yanımda olarak motive eden canım kardeşlerime, sabır ve anlayışla bana kendimi değerli hissettiren, her zaman arkamda gücünü hissettiğim, daha güçlü olarak hayata devam etmemi sağlayan kıymetli eşim ve ailesine,

Sonsuz sevgi ve en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

İTHAF iv
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
ÖZET xiv
ABSTRACT xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 4
2.1. LUMBOPELVİK MOTOR KONTROL 4
2.1.1. Lumbopelvik Kompleks (Core) Stabilitesi 4
2.1.2. Transversus Abdominus 5
2.1.3. Multifidus 6
2.1.4. Diyafram 6
2.1.5. Pelvik Taban Kasları 7
2.2. HAMSTRİNG KASI 7
2.3. GASTROKNEMİUS KASI 8
2.4. PİLATES 9
2.4.1. Kontroloji 10
2.4.2. Pilates Tarihçe 10
2.4.3. Pilates Methodu Sınıflandırması 11
2.4.3.1. Klasik pilates: 11
2.4.3.2. Klinik pilates: 11
2.4.4. Pilatesin Prensipleri 12
2.4.4.1. Nefes: 12
2.4.4.2. Konsantrasyon: 13
2.4.4.3. Merkezleme: 13
2.4.4.4. Kontrol: 14
2.4.4.5. Kesinlik: 14
2.4.4.6. Akıcılık: 14
2.4.4.7. Bütünleşmiş izolasyan: 14
2.4.4.8. Rutin: 14
2.4.5. Pilatesin Yararları 15

2.4.6. Fizyolojik ve Biyolojik Etkileri 15
2.4.6.1. Kas sistemi: 15
2.4.6.2. Bağ doku: 15
2.5. DENGE 16
2.5.1. Vestibüler Sistem 16
2.5.2. Vizüel Sistem 17
2.5.3. Somatosensöriyel Sistem 17
2.5.4. Retiküler Formasyon 18
2.5.5. Serebellum 18
2.6. PİLATES VE DENGE 18
2.7. ESNEKLİK 19
2.7.1. Hamstring Esnekliği 21
2.8. PİLATES VE ESNEKLİK 21
2.9. KAS KUVVETİ 21
2.10. PİLATES VE KAS KUVVETİ 25
2.11. NÖRAL GERGİNLİK 25
2.12. PİLATES VE NÖRAL GERGİNLİK 27
2.13. AĞRI EŞİĞİ 28
2.14. MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİ 29
3. GEREÇ VE YÖNTEM 34
3.1. BİREY 34
3.2. YÖNTEM 35
3.2.1. Demografik Bilgiler 36
3.2.2. Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi 36
3.2.3. Esnekliğin Değerlendirilmesi 37
3.2.3.1. Popliteal açı testi: 37
3.2.3.2. Weight bearing lunge test: 38
3.2.4. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi 39
3.2.4.1. Back leg chest dinamometre: 39
3.2.4.2. Dinamometre: 40
3.2.5. Dengenin Değerlendirilmesi 42
3.2.5.1. Single leg stance test: 42
3.2.5.2. Star excursion balance test: 43
3.2.6. Nöral Gerginliğin Değerlendirilmesi 44
3.2.6.1. Slump test: 44
3.2.6.2. Lasegue test: 44
3.2.7. Basınç Ağrı Eşiğinin Değerlendirilmesi 45

3.3. PİLATES EGZERSİZLERİ 47
3.4. MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİ 67
3.5. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM 68
4. BULGULAR 69
5. TARTIŞMA 87
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 97
KAYNAKLAR 98
EKLER 106
EK-1.Etik Kurul Onayı 106

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Klasik ve klinik pilatesin karşılaştırılması 12

Tablo 2.2: Kas lifi tipleri ve özellikleri 24

Tablo 2.3: Miyofasyal gevşetme tekniğinin endikasyon ve kontraendikasyonları..... 31

Tablo 4.1: Tedavi ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması……68

Tablo 4.2: Tedavi ve kontrol gruplarının esneklik ölçümlerinin karşılaştırılması……..69

Tablo 4.3: Tedavi ve kontrol gruplarının denge ölçümlerinin karşılaştırılması……..70

Tablo 4.4: Tedavi ve kontrol gruplarının kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması……..71

Tablo 4.5: Tedavi ve kontrol gruplarının nöral gerginlik ölçümlerinin karşılaştırılması…71

Tablo 4.6: Tedavi ve kontrol gruplarının basınç ağrı eşiği ölçümlerinin karşılaştırılması……...….72

Tablo 4.7: Tedavi grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki esnekliklerinin grup içi karşılaştırılması……72

Tablo 4.8: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki esnekliklerinin grup içi karşılaştırılması……73

Tablo 4.9: Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ile ilk seans sonu ve tedavi öncesi ile tedavi sonundaki değerlendirmeleri arasındaki esneklik ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması……..……..74

Tablo 4.10: Tedavi grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki dengelerinin grup içi karşılaştırılması……75

Tablo 4.11: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki dengelerinin grup içi karşılaştırılması……76

Tablo 4.12: Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ile ilk seans sonu ve tedavi öncesi ile tedavi sonundaki değerlendirmeleri arasındaki denge ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması……77

Tablo 4.13: Tedavi grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki kas kuvvetlerinin grup içi karşılaştırılması……78

Tablo 4.14: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki kas kuvvetlerinin grup içi karşılaştırılması……79

Tablo 4.15: Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ile ilk seans sonu ve tedavi öncesi ile tedavi sonundaki değerlendirmeleri arasındaki kas kuvvet ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması……80

Tablo 4.16: Tedavi grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki nöral gerginliklerinin grup içi karşılaştırılması……..81

Tablo 4.17: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki nöral gerginliklerinin grup içi karşılaştırılması……..81

Tablo 4.18: Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ile ilk seans sonu ve tedavi öncesi ile tedavi sonundaki değerlendirmeleri arasındaki nöral gerginlik ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması……82

Tablo 4.19: Tedavi grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki basınç ağrı eşiği değerlerinin grup içi karşılaştırılması……..…….83

Tablo 4.20: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve tedavi sonundaki değerlendirmelerindeki basınç ağrı eşiği değerlerinin grup içi karşılaştırılması……...….84

Tablo 4.21: Tedavi ve kontrol gruplarının tedavi öncesi ile ilk seans sonu ve tedavi öncesi ile tedavi sonundaki değerlendirmeleri arasındaki basınç ağrı eşiği ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması……...…….……85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Lumbopelvik kompleks.....5

Şekil 2.2: Transversus abdominus.....6

Şekil 2.3: Diyafram 7

Şekil 2.4: Hamstring kası 8

Şekil 2.5: Gastroknemius kası.....9

Şekil 2.6: Kasın yapısı.....22

Şekil 2.7: Myofibril yapısı.....23

Şekil 2.8: Lumbosakral pleksus……...27

Şekil 2.9: Fasya 29

Şekil 2.10: Tensegrity…….……30

Şekil 2.11: Direk miyofasyal gevşetme tekniği…….....31

Şekil 2.12: İndirek miyofasyal gevşetme tekniği……32

Şekil 2.13: Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği…….……32

Şekil 3.1: Akış şeması…….....34

Şekil 3.2: Popliteal açı testi……..37

Şekil 3.3: Weight bearing lunge test……38

Şekil 3.4: Back leg chest dinamometre……39

Şekil 3.5: Back leg chest dinamometre uygulaması……..……..40

Şekil 3.6: Dinamometre…….……..40

Şekil 3.7: Hamstring dinamometre ölçümü……..……...41

Şekil 3.8: Gastroknemius dinamometre ölçümü……..41

Şekil 3.9: Single leg stance test……42

Şekil 3.10: Star excursion balance test……..……..43

Şekil 3.11: Slump test……..43

Şekil 3.12: Lasegue test……...……44

Şekil 3.13: Algometre……..45

Şekil 3.14: Hamstring algometre ölçümü……45

Şekil 3.15: Gastroknemius algometre ölçümü……..……46

Şekil 3.16: Footwork……47

Şekil 3.17: Bridging……..……48

Şekil 3.18: Feet in strap……..……50

Şekil 3.19: Arm work……..……51

Şekil 3.20: Standing (yana açma serisi)……..……..52

Şekil 3.21: Spine massage……53

Şekil 3.22: Emekleme pozisyonunda bacak serisi……..……54

Şekil 3.23: Box ile bacak serisi……..……56

Şekil 3.24: Yüz bara dönük esneme……57

Şekil 3.25: Yan yatışta bacak çalışma……..……59

Şekil 3.26: Omuzluklara dönük esneme……..……60

Şekil 3.27: Cadillacta sırtüstü bacak esnetme……..……62

Şekil 3.28: Cadillacta ayaklar barda çalışma……..……..63

Şekil 3.29: Cadillacta bar tutularak yapılan squat serisi……...……...…65

Şekil 3.30: Ayak tabanı için miyofasyal gevşetme……..……66

Şekil 3.31: Gastroknemius-soleus ve hamstring foam roller üzerine basınç uygulamadan yavaş hareketlerle yapılan miyofasyal gevşetme……..……67

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm : Santimetre

cm^2 : Yüzey alanı

IASP : Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği

Ib : Pound

IPAQ : Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi

kg : Kilogram

kg/cm^2 : Birim alana düşen yük miktarı

kg/m^2 : Birim alana düşen kilogram miktarı

ml/kg/dk : Fiziksel aktivite enerji değeri

N : Newton

TrA : Transversus Abdominus

VKI : Vücut Kütle İndeksi

YBT : Y Denge Testi

° : Derece

ALETLİ PİLATES VE MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİNİN KAS KUVVETİ, ESNEKLİK, DİNAMİK DENGE, NÖRAL GERGİNLİK VE AĞRI EŞİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Amaç: Bu çalışma aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin kas kuvveti, esneklik, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerinde anlık ve kısa vadeli etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif çalışma, 18 Nisan-18 Aralık 2022 tarihleri arasında Vita-fit Sağlıklı Yaşam Merkezi'ni ziyaret eden yaş ortalaması 34,46±8,81 olan 26 sağlıklı kadını içermektedir. Bireyler egzersiz grubu (n=13) ve kontrol grubu (n=13) olarak randomize ayrılmışlardır. Bireylerin pilates egzersizi öncesi demografik bilgileri kaydedilmiştir. Hamstring esnekliği (Popliteal açı testi), Gastroknemius esnekliği (Weight bearing lunge test), Hamstring ve Gastroknemius kas kuvveti (Dinamometre), bacak kas kuvveti (Back chest leg dinamometre), statik denge (Single leg stance test), dinamik denge (Star excursion balance test), femoral sinir gerginliği (Slump test), siyatik sinir gerginliği (Lasegue test) ve Hamstring ve Gastroknemis kaslarıının basınç ağrı eşiği (algometre) değerlendirildi. Kontrol grubuna haftada iki kez, sekiz hafta boyunca elli dakika süren aletli pilates dersleri verildi. Egzersiz grubuna ise ardından ayak tabanı, Hamstring ve Gastroknemius kaslarına her ders sonrası foam roller ile otuz saniyelik kendi kendine miyofasyal gevşetme uygulandı. Değerlendirmeler ilk seans sonunda ve sekiz hafta sonunda tekrarlandı.

Bulgular: İki grup arasında egzersiz programı öncesi değerlendirmeye göre, tüm parametrelerde hem anlık hem de kısa dönem değerlendirmelerde anlamlı farklar görüldü ($p<0,01$). Egzersiz ve kontrol gruplarının anlık ve kısa dönem değerlendirmeler arasındaki ölçüm farkları karşılaştırıldığında, sadece ilk pilates seansından sonra dominant taraf semimembranozus basınç ağrı eşiği ölçüm değerinde egzersiz grubu lehine anlamlı bir fark saptandı ($p=0.026$).

Sonuç: Aletli pilates ve kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği yönteminin kas kuvveti, esneklik, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkili olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Ağrı Ölçümü, Hareket açıklığı, Kas Kuvveti, Miyofasyal Gevşetme, Nöral Gerginlik, Pilates Tabanlı Egzersizler

THE EFFECT OF INSTRUMENTAL PILATES, AND MYOFASCIAL RELEASE ON FLEXIBILITY, MUSCLE STRENGTH, DYNAMIC BALANCE, NEURAL TENSION, AND PAIN THRESHOLD

ABSTRACT

Aim: This study aims to examine the immediate effects and short-term effects of instrumental pilates, and myofascial relaxation technique on muscle strength, flexibility, dynamic balance, neural tension, and pressure pain threshold.

Materials and Methods: This prospective study included 26 healthy women with a mean age of 34.46±8.81 years, who visited Vita-fit Healthy Living Center between April 18 and December 18, 2022. Individuals were randomly assigned to a exercises group (n=13), and a control group (n=13). Demographic information of the individuals was recorded before the pilates exercises. Hamstring flexibility (Popliteal angle test), Gastrocnemius flexibility (Weight bearing lunge test), Hamstring, and Gastrocnemius muscle strength (Dynamometer), leg muscle strength (Back chest leg dynamometer), static balance (Single leg stance test), dynamic balance (Star excursion), femoral nerve tension (Slump test), sciatic nerve tension (Lasegue test), and pressure pain threshold (algometer) of Hamstring, and Gastrocnemis muscles were evaluated. The control group was given 50-minute instrumental pilates lessons twice weekly for eight weeks. In the exercise group, in addition to instrumental pilates exercises, thirty seconds of self-myofascial release with foam rollers were applied to the soles of the feet, hamstrings and gastrocnemius muscles after each lesson. Evaluations were repeated at the end of the first session and at the end of eight weeks.

Results: Statistically significant differences were found in both groups, compared to the pre-treatment assessment, for all parameters in both immediate and short-term evaluations($p<0.01$). When the measurement differences between the immediate and short-term evaluations of the exercise and control groups were compared, a significant difference was detected in favor of the exercise group in the dominant side semimembranosus pressure pain threshold measurement value only after the first pilates session. ($p=0.026$).

Conclusion: It was determined that the instrumental pilates and self-myofascial release technique were effective on muscle strength, flexibility, dynamic balance, neural tension and pain threshold.

Key Words: Range of motion, Muscle Strength, Myofascial Release, Neural Tension, Pain Measurement, Pilates-Based Exercises

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Pilates nefes, denge, hareket sistemlerinin birlikte kullanıldığı zihin ve vücut bütünlüğünü ele alan bir egzersiz yöntemidir (1). Akıl ve vücut birlikteliği ile solunum ve propriosepsiyona özel dikkat çekmektedir. Pilates temelini, doğunun ifade ettiği akıl-vücut-ruh teorileri ile batının söylediği biyomekanik, core stabilizasyon ve motor öğrenme teorilerinden almıştır (2). Pilates egzersizleri, kontrollü hızda mental çaba gerektiren hareketleri içerir. Ayrıca hareketlerin kontrolü, özel kasların aktivasyonu, kararlılık ve hareketin kalitesi üzerine odaklanır (3). Pilates, eksentrik, konsentrik ve izometrik kas kontraksiyonları ve ko-kontraksiyonlarını kapsayan çoklu kas sinerjilerinden oluşur. Omurga mobilizasyonu, lumbopelvik stabilizasyon, kararlılık, eklemlerin stabilite ve mobilitesi, denge ve koordinasyonu vurgular. Göğüs kafesinin lateral ve posteriora ekspansiyonu yolu ile yapılan solunum hem vertebra, kol ve bacakların nefes alıp verme sırasında doğal hareketini fasilite etmekte hem de Valsalva manevrasını önlemekte önemli bir etkendir (4). Pilates tüm yaştaki bireyler için kullanılabilen bir egzersiz yöntemidir. Ayrıca hamileler, travma sonrası, sporcular gibi özel durumlar için modifiye edilebilir (5). Sporcularda daha zorlu egzersizler yapılabileceği gibi rehabilitasyon programlarında başlangıç seviyesine özel kuvvetlendirme amaçlı uygulanabilme imkanı tanır (6).

Günümüzde pilates egzersizleri fizyoterapi prensiplerini benimseyerek, ağrıyı azaltabilir, gücü ve esnekliği artırabilir. Yeniden eğitim yaklaşımı ile geliştirilen pilates, fizik tedavide rehabilitasyon amaçlı kullanılır ve fizyoterapistlere hastaların ihtiyacına göre kişiye uygun program düzenlemek için, esneklik, kas kuvveti, postüral düzgünlük, denge, koordinasyon ve propriosepsiyon gibi parametreleri kullanma imkanı tanır (7).

Kas kuvveti, istemli olarak bir kas veya kas grubunun dirence karşı ortaya çıkardığı, ürettiği maksimum kasılma gücüne denir. Kasılma ve gevşeme sayesinde bir dirence karşı koyabilme yeteneğidir (8). Pilates, eksentrik, konsentrik, izometrik kas kontraksiyonlarının hepsinden faydalanılan, bu kasılmalar ile ko-kontraksiyonları içeren kas sinerjilerinin olduğu egzersiz yöntemi olması sebebiyle kas kuvvetini artırmak için kullanılabilir (9).

Esneklik, ağrısız eklem hareket aralığında bir veya daha fazla eklemin hareket kabiliyeti, serbestlik derecesi olarak ifade edilir (10). Pilateste esneklik kas hacminin

arttırılmasından daha önemlidir. Normalden büyük hacimli kaslar, az gelişen kasların doğru çalışmasına ve gelişmesine engel olarak esnekliğin artmasını engeller. Tüm kaslar eşit olarak ve doğru geliştiğinde gerçek esneklikten söz edilebilir (11).

Denge, duyusal ve motor bilginin merkezi sinir sistemine iletilmesi, algılanması ve işlenmesi sürecidir. Kişinin çevreden gelen uyaranlara göre duruşunu ayarlaması için motor tepkiler vermesi gerekir. Bunu farklı sistemlerin uyum içerisinde çalışmasını içeren kas ve eklemlerin devamlı olarak düzenlenmesi ile yapabilir (12). Transversus abdominis, internal ve eksternal oblik kaslar gövde stabilitesi için önemli kaslardır. Pilates ile bu kaslar geliştirilir. Ayrıca ağırlık merkezi için ana kaslar olduğu için dengenin gelişmesine yardımcı olabilir (13).

Fasya, tüm dokuları sararak destekleyen ve koruyan, birbirine bağlayan, ayrılmaz tek bir konnektif dokudur. Çokça duysal reseptöre sahip, devamlı olarak değişen ve uyum sağlayabilen dinamik bir yapıdır, insan vücudundaki en geniş sistemdir (14).

Miyofasyal gevşetme tekniği, fasyal yapışıklıkları açmak, kasa optimal boyunu kazandırmak, fonksiyonelliği arttırmak ve ağrıyı azaltmak için miyofasyal dokuya uygulanan düşük şiddetli uzun süreli mekanik kuvvettir (15).

Literatüre bakıldığında pilatesin kas kuvveti, esneklik ve denge parametreleri üzerine etkisine bakılan çalışmalar mevcuttur (6). Ancak aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin kas kuvveti, esneklik, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkisini inceleyen bir çalışma yoktur. Bu anlamda çalışmamız sonuçları ile bu konuda literature büyük bir katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın temel amacı; pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiğine anlık ve kısa süreli etkilerini karşılaştırmaktır. Ayrıca, hem aletli pilatesin hem de miyofasyal gevşetme tekniği ile birlikte uygulanan aletli pilates egzersizlerinin bu parametreler üzerindeki etkileri incelenecektir.

Çalışmanın hipotezleri ise şunlardır:

H1-0: Aletli pilatesin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkisi yoktur.

H1-1: Aletli pilatesin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkisi vardır.

H2-0: Aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkilerinde fark yoktur.

H2-1: Aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkilerinde fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

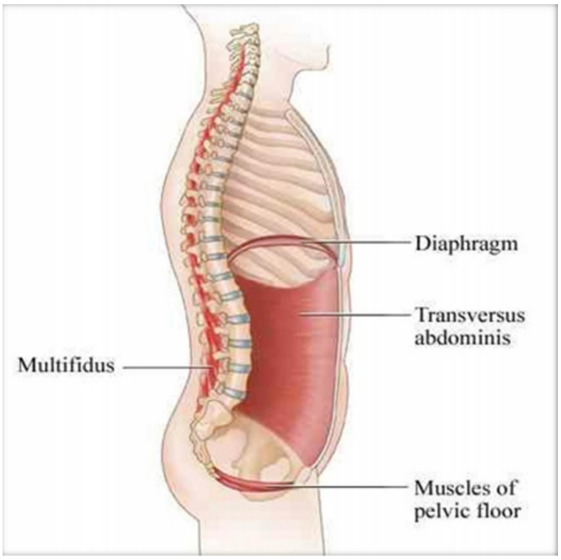
2.1. LUMBOPELVİK MOTOR KONTROL

Merkezi sinir sistemi ile kas iskelet sistemi arasındaki bağlantı sayesinde lumbopelvik motor kontrol sağlanmaktadır. Diafragma, transversus abdominis, pelvik taban ve multifidus kasları, merkezi sinir sistemi kontrolünde olan motor kontrolün devamı için önemli kaslardır. Bu kasların sinerjik ko-kontraksiyonu lumbopelvik stabilitenin oluşturulması ve devam ettirilebilmesi için gereklidir. Bu bölgedeki motor kontrolün bozulmasıyla kasların aktivasyonunda gecikme meydana gelir ve stabilite bozulur. Bu durumda yaralanma riski artar, bel ile omurga sağlığı olumsuz etkilenir (16).

2.1.1. Lumbopelvik Kompleks (Core) Stabilitesi

Merkez olarak da adlandırılan lumbopelvik kompleks, lomber vertebra, pelvis ve kalça eklemlerini içerir (Şekil 2.1). Bu segmentlerin hareket ettirilmesi veya hareketlerinin kısıtlanması aktif ve pasif yapılar tarafından sağlanır. Stabilite, yer değiştirmeyi kısıtlama ve yapısal bütünlüğü devam ettirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bundan dolayı, çekirdek stabilitesi, vertebral kolonun ve lumbopelvik kalça kompleksinin torsiyonunu engelleme ve oluşan bir düzensizlik, bozulma sonrasında dengeyi tekrar sağlama yeteneği olarak ifade edilebilir (17).

Vücuttaki bütün kasların kuvvetlenmesinin ve gerilmesinin öneminden bahseden Joseph Pilates, önceliği vücudun merkezindeki çekirdek kaslarına verilmesini vurgulamıştır (18). Bu kaslar, torakolomber ve abdominal fasyalar ile horizontal, sagital ve frontal düzlemlerde omurilik stabilitesini meydana getirir (19). Pilates, aktiviteler ve fonksiyonlar için gerekli olan lumbopelvik stabiliteyi geliştiren, çekirdek kasların kontrolüne ve koordinasyonuna katkıda bulunarak geliştirmeyi amaçlayan egzersizleri içerir (20).

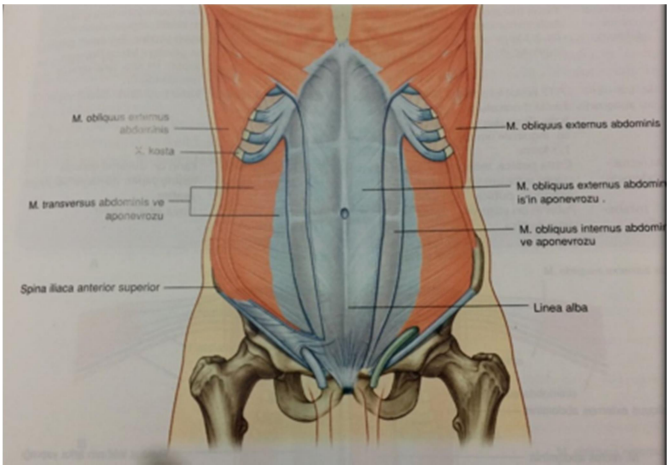


Şekil 2.1: Lumbopelvik kompleks (21)

2.1.2. Transversus Abdominus

Abdominal kasların en derinde olanıdır, lumbal vertebraların transvers çıkıntılarına yapışarak abdomeni kaplar ve omurganın stabilitesine katkı sağlar (22) (Şekil 2.2). Transversus abdominus (TrA) üst lifleri göğüs kafesini sabitler. Orta lifler torakolumbal fasyaya yapışarak lumbal stabiliteye yardımcı olur. Alt lifler ise abdominal yapılara destek sağlar. TrA diafragma kası ile intraabdominal basınç artışına katkı sağlar (16).

TrA, vertebralar arasındaki spinal burkulmayı, aşırı rotasyonu ve laterale kaymaları azaltır ve lomber vertebraların ayrılmasını engeller (23). TrA kasılmasının mekanik etkisinden dolayı; diyaframın boyunu koruyarak, ekspiratuar hava ışıma hızını artırarak, son ekspiratuar akciğer hacmini azaltarak abdominal içeriği kontrol edebilir, solunum için katkı sağlar (22).



Şekil 2.2: Transversus abdominus (21)

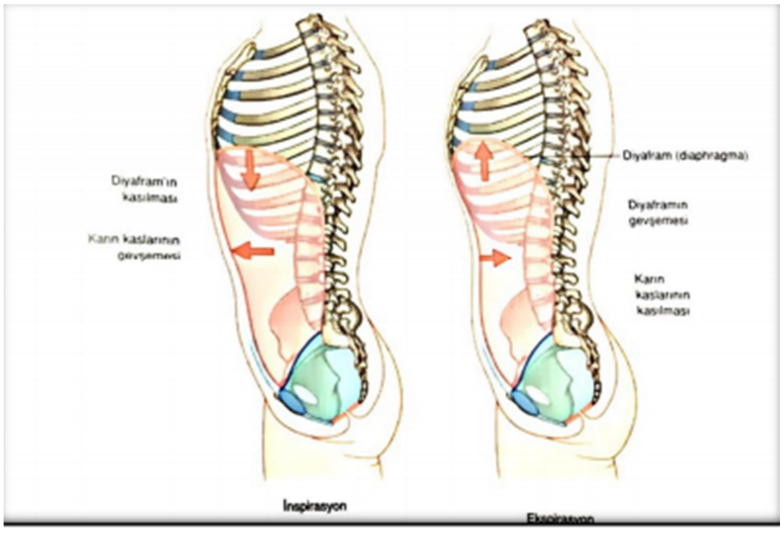
2.1.3. Multifidus

Multifidus derin bir kastır. Manuel kas testi ve palpasyon ile değerlendirme, multifidus kas fonksiyonlarının değerlendirilmesi için sağlıklı sonuç vermez (24).

Omurgadaki hareket ve hareketin büyüklüğünün ayarlanmasında, ayrıca lomber omurgada stabilite sağlanmasında multifidus'un önemli bir yeri vardır (25). Derin liflerde tendon yapısının bulunmamasından, yapışma noktalarına aralıklı olarak yerleşmesinden ve hafif kas hacminden dolayı kas lifleri proprioseptif geribildirim mekanizmasından sorumludur (26).

2.1.4. Diyafram

Göğüs boşluğu ile karın boşluğunu ayırır, interkostal kaslar ile desteklenir, kubbe şeklindedir. Temel solunum kası olan diyafram yaklaşık olarak %55 tip 1, %45 tip 2 lif içeriğine sahiptir. İnspirasyondan sorumlu birincil kas olan diyafram frenik sinir tarafından uyarılır. Sakin inspirasyonda diyafram abdominale doğru hareket ederek kaburga kenarlarını genişleterek enine çapında ve toraksın dikey çapında artış meydana gelir. Derin inspirasyonda diyafram abdominale doğru daha fazla hareket eder ve abdominal basınç artar (27) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Diyafram (21)

2.1.5. Pelvik Taban Kasları

Önde simfizis pubis, arka tarafta sakrum, yanlarda spina iskiaları içine alan alan pelvik tabanın sınırlarını oluşturur. Çizgili kasları ve fasyal yapıları sayesinde pelvik taban pelvik organları korur, yer değiştirmelerini önler ve kasılma ve gevşeme fonksiyonları ile dinamik destek sağlayarak üriner ve fekal kontrolü sağlar (28).

2.2. HAMSTRİNG KASI

Primer diz fleksörü ve majör kalça ekstansörü olan hamstring kas grubunun insan hareketlerinde önemli bir yeri vardır. Hamstring kas grubu diz ekleminin dinamik kontrolünü, stabilitesini sağlar, eklem bütünlüğünün korunmasını sağlar. Ayrıca kas grubu hızlı "patlayıcı" kuvvet üretimini sağlar (29).

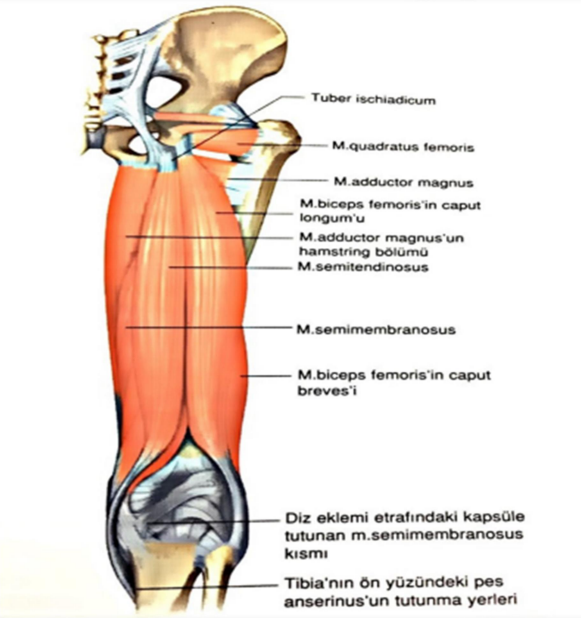
Semitendinosus, semimembranosus ve biceps femoris kaslarından meydana gelir.

Semitendinosus kası tuber ischiadicum' un üstünden başlar dize doğru uzanarak tibianın iç kısmına tutunur. Siyatik sinir (L5-S2) tarafından inerve edilir. Kalça ekleminde ekstansiyon, diz ekleminde uyluğa fleksiyon yaptırır.

Tibianın medial kondülünün arka iç kısmına tutunan semimembranosus kası tuber ischiadicum' un dış üst tarafından başlar. Siyatik sinir (L5, S1, S2) tarafından

inerve edilir. Kalça ekleminde uyluğa ekstansiyon, diz ekleminde bacağa fleksiyon yaptırır.

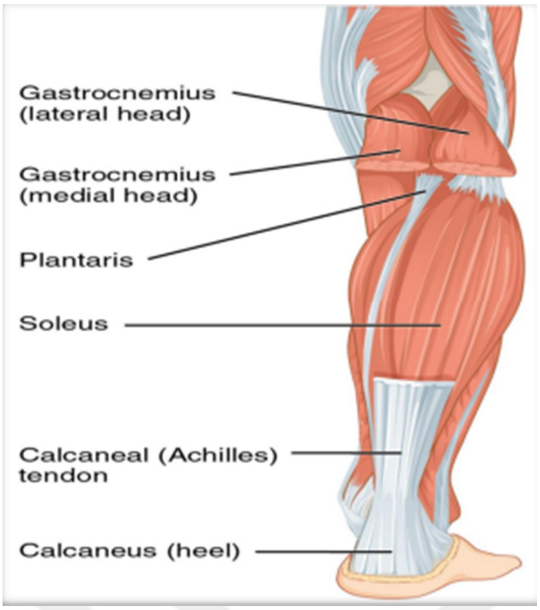
Biceps femoris kası caput breve ve longum olmak üzere iki başlıdır. İschial tüberin üst kısmından ve linea asperanın lateralinden başlayarak fibula başına tutunur. Siyatik sinir (L5-S2) tarafından inerve edilir. Kalça ekleminde ekstansiyon, diz ekleminde uyluğa fleksiyon yaptırır (30) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Hamstring kası (21)

2.3. GASTROKNEMİUS KASI

Lateral ve medial olarak iki başlıdır. Tibianın arka distal yüzünde medial kondil ve lateral femoral kondilin lateral üst yüzüne tutunur. Kasın lifleri üst kısımda birleşerek tek kas olarak uzanır ve bu kas gövdesi baldırı oluşturur. Lifler soleus kasının lifleri ile birleşerek, bacağın distal kısmında calcaneus tendonunu meydana getirir ve bu tendon topuğa yapışır (Şekil 2.5). Nervus tibialis tarafından inerve edilir. Ayak bileğine plantar fleksiyon yaptırır. Diz ekleminde bacağa fleksiyon yaptırabilir (30).



Şekil 2.5: Gastroknemius kası (21)

2.4. PİLATES

Joseph Pilates tarafından geliştirilmiş olan pilates zihnin ve bedenin bütün olduğunu söyleyen nefes, denge ve hareket sistemlerinin sentezi olan bir egzersiz yöntemidir (1).

Pilateste, bedenin merkezi sütunu olduğu ifade edilir ve gövdenin temel kasları olan core kasları tarafından oluşturulur. Başlangıçta bu kasların üzerinde çalışılması gerekir. Ayrıca yapılan egzersizler bu aşamada yavaş ve dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Bu seviyeyi başarıyla tamamlayabildikten sonra bir üst seviyeye geçiş yapılır. Bu sayede bireyler vücudunun farkına vararak kontrollü olarak ilerlemiş olur (31). Doğru uygulanan pilates ile eklemlere daha az yük biner ve vücut bilincini artırır (32). Bireylerde kas hipertrofisini amaçlamaz, duruşu düzeltmeyi, kas kuvvetini artırmayı ve boyunu uzatmayı hedefler (18).

Aletli ve matwork olarak iki çeşit pilates vardır. Matwork pilates zeminde yapılırken, aletli pilateste reformer, cadillac, ladder barrel, chair gibi aletler kullanılır. Bu aletler kişilerin egzersizlerine yardımcı olarak daha kolay yapmalarını veya direnç sağlayarak daha zor yapmalarına neden olur (19).

2.4.1. Kontroloji

Joseph Pilates, pilates egzersizlerinin temelinin kontroloji olduğunu söyleyerek beden, ruh ve zihnin uyum içerisinde çalışması gerektiğini ifade etmektedir. Kontroloji sayesinde öncelikle vücudun kontrolü sağlanacak daha sonra doğru tekrarlar ile ritim ve koordinasyon bilinçaltından olacak şekilde devam edecektir. Kontroloji zihni ve ruhu arındırır, kötü postürü düzelterek vücudu doğru şekilde geliştirir ve fiziksel canlılığı sağlar.

Vücudun kontrolü üzerinde zihne hakim olmak kontrolojinin en önemli sonuçlarından biridir (3). Bu nedenle pilates egzersizleri fiziksel bir düzene ek olarak zihni iyileştirmek ve güçlendirmek için de uygulanan bir programdır (18). Egzersiz yapmayan kişilerin beyin fonksiyonlarının gerileyebileceği söylenmiştir. Beyin hücrelerinin gelişmesi ile birlikte zihin de gelişmektedir. Kontroloji ile kullanılmayan beyin hücreleri ve bununla ilişkili kas hücreleri aktive olur ve böylece zihnin işleyişinde artış meydana gelir (3).

Kalbin kuvvetli ve düzenli olarak işlevlerini yerine getirmesi kontroloji egzersizleri sayesinde olur. Bilhassa yetişkinlikte kılcal damarlara kadar olmak üzere taze kan vücuttaki her kas lifine ulaşabilir. Kan dolaşımının artması sayesinde biriken atıklar hızlı bir şekilde vücuttan uzaklaştırılır (3).

Egzersizler doğru yapıldığında kişiler daha esnek ve daha iyi bir denge ile günlük aktivitelerine devam ederler. Ayrıca yarışmalarda veya acil durumlarda enerji ihtiyacı olduğunda sağlam bir vücut ve zihin sayesinde bu enerji ihtiyacı sağlanır (3).

2.4.2. Pilates Tarihçe

Joseph Pilates 1880 yılında Almanya'da doğmuştur. Çocukluğunda birçok rahatsızlığa yakalandığı için bağışıklığını geliştirmek, genel sağlık durumunu düzeltmek için yoga, meditasyon gibi egzersizleri yapmıştır (33).

Birinci dünya savaşında esir alınan Pilates bir hastanede görevlendirilmiş ve burda hastalara hafif egzersiz programları planlamıştır. Egzersiz yapan hastaların daha hızlı iyileştiklerini gören doktorlar yay dirençlerini egzersizlere ekleyerek geliştirmiştir. Pilates yayların kas, tendon ve bağların dayanıklılıklarını geliştirdiğini söylemiştir ve bu egzersiz programları ile nezle salgınından kurtuldukları görülmüştür (34).

1926 yılında Joseph Pilates, eşi ile birlikte New York'ta stüdyo açtılar. Burada profesyonel dansçılarla çalışmaya başlamışlardır. Pilatesin dansçıların performansını geliştirdiğini ve yaralanma sonrası daha çabuk iyileştiklerini tespit etmişlerdir (19).

Yanlarında birçok eğitmen ile birlikte çalışmışlardır. Daha sonrasında bu eğitmenler farklı ülkelere giderek kendi stüdyolarını açmışlardır. Eğitmenlerden bazıları geleneksel pilatese bağlı kalırken birçoğu da kendi stillerini geliştirmişler ve bugün uygulanan pilates methodu oluşmuştur. Günümüzde her eğitmen pilatesi kendi yöntemleri ile birlikte geliştirerek, kendi stillerini oluşturarak uygulamaktadır (35).

"The Pilates Method of Physical and Mental Conditioning" adlı kendi felsefe ve ilkelerini anlattığı ilk kitabı P. Friedman ve G. Eisen tarafından 1980'de yayınlanmıştır. Daha sonra pilates dernekleri ve eğitmenler farklı uzunluk, kalite ve içerikteki eğitim kurslarını oluşturmuştur (35). Sağlıklı yaşam hakkında bilgileri içeren "Your Health" adlı kitabı 1934'de yayınlanmıştır. "Return to Life Through Contrology" isimli evde yapılabilecek egzersizleri içeren, W.J. Miller ile birlikte yazdığı kitabı 1945'te yayınlamıştır.

Günümüzde pilates egzersizleri ağrıyı azaltan, gücü ve esnekliği artıran fiziksel terapi prensiplerini ve amaçlarını uygulayan prosedür haline gelmiştir. Yeniden eğitim yaklaşımı ile geliştirilen pilates, fizik tedavide kullanılmakta ve terapistler hastaların ihtiyacına göre kişiye uygun program düzenlemektedir. Postüral düzgünlük, kas kuvveti ve dengesi, esneklik, denge, koordinasyon ve propriosepsiyon pilates egzersizleri ile geliştirilebilen parametrelerden bazılarıdır (7).

2.4.3. Pilates Methodu Sınıflandırması

2.4.3.1. Klasik pilates: Klasik pilates, kontroloji egzersizlerini nötr bir omurga ile sırası ile yapmayı söylemektedir (36). Sağlıklı bireylerin sahip oldukları iyilik halinin korunması için oluşturulmuştur. Dış kaslara core kaslarından daha fazla odaklanmaktadır. Normal eklem hareket açıklığının tamamında uygulanan egzersizleri içerir ve egzersizleri yapabilmek için iyi bir esneklik düzeyi gereklidir (37).

2.4.3.2. Klinik pilates: Stabil gövde, postürel kontrol ve dikkatli solunum gerektiren, esneklik ve kas kontrolü ile yapılan egzersizlerdir (38). Klinik pilates abdominal ve sırt kaslarını kuvvetlendirme ve motor kontrolü ile gövde stabilizasyonuna önem veren egzersizleri dahil eder (39). Klasik pilatesin yeniden

düzenlenmiş hali olup kişiye özel uygulanan ve zorluk seviyesi kişinin gelişimine göre artırılan egzersizleri içerir (40). Egzersizleri nötral omurgayı koruyarak yapmaları omurga sağlığı için önemlidir. Sağlıklı bireyler, sporcular, ortopedik ve nörolojik hastalıklarda, pediatrik ve hamileler gibi geniş bir alanda uygulanabilir (37). Klasik pilates ile klinik pilatesin karşılaştırılması Tablo 2.1' de verilmiştir (37).

Tablo 2.1: Klasik pilates ile klinik pilatesin karşılaştırılması

Klasik Pilates	**Klinik Pilates**
Bastırılmış omurga	Nötral omurga (nötralde aktive edilmiş transversus abdominus)
Baş-boyun fleksiyonu	Derin boyun fleksörleri nötral pozisyonda aktive
Hareketlerde tekrar sayıları sabit	Klinik bulgulara göre seçilmiş hareket ve tekrarlar
Katı ve sert bir dozaj	Hareket zorluğu, yorgunluk ve hareketi düzgün yapabilme durumuna göre değişken

2.4.4. Pilatesin Prensipleri

Joseph Pilates yöntemi zihni, vücudu ve ruhu birlikte kullanan ve geliştiren egzersizlerden oluşur ve bunun için de bazı önemli maddelerin varlığından bahsetmiştir.

2.4.4.1. Nefes: Nefes, pilates için çok önemli bir ilkedir ve tüm egzersizler ile uyum içerisinde olmalıdır. Böylece vücuttaki bütün dokulara oksijenli kan dolaşımı sağlanmış olur (18). Pilates, doğru solunum ile neredeyse bütün kaslara doğru çalışmayı öğreteceğinden, doğru soluk alıp verme ile maksimum iyilik halinin elde edileceğinden ve bunun sürdürüleceğinden bahsetmiştir. Klasik pilateste karın ve alt kaburgalar kullanılarak yapılan diyafram solunumu kullanılmaktadır. İyi nefes almak dolaşımı artırmanın yanında vücudun dışı ile içi arasında arayüz oluşturur, içsel vücut fonksiyonları ile ilişki kurmayı sağlar ve farkındalığı artırır, gövde kontrolünü destekler. Alt kaburgalar kullanılarak soluk alıp verildiğinde karın kasları ve pelvik taban ile bağlantı kurulur, daha fazla içsel gevşeme ve doğru hizalanma beklenir. Modern pilateste kas bütünlüğü, sağlığın iyileştirilmesi ve merkezin korunmasına destek olmak için hareketle uyumlu olarak nefes çalışması yaparak, nefes almanın işlevi ve yapısı

hakkında farkındalık sağlanır (5). Nefes alma bir süre sonra bilinçaltı düzeyde otomatik olarak yapılır. O zamana kadar nefes çalışmaları devam etmelidir (3).

Klinik pilateste egzersiz sırasında karın kasları içe çekilir. Bu sırada diyafram ve TrA aktive olur ve bu durum nefes vermeden önce oluşur. Bundan dolayı güç gerektiren hareketlerin yapıldığı sırada nefes verme omurgadaki bölgesel kas stabilizasyonunda önemli rol oynar (37).

2.4.4.2. Konsantrasyon: Pilates egzersizlerini yaparken, vücut zihin birlikteliğinin öneminden dolayı tam konsantrasyon ile çalışılmalıdır (18). Farkında olarak yapılan beden kontrolünün ilk adımı hareketler üzerinde düşünme ve hareketlere odaklanmış bir dikkattir. Joseph Pilates doğru hareketler yapmaya dikkat ederek egzersizlerin yapılmasının öneminden bahsetmiştir. Hareketlerin tamamında beden farkındalığının olması, bağlantıların yapılması, bedenin ne yapıp yapmadığı ile ilgili bilgi sahibi olmak bilinçli kontrolü sağlamak için gereklidir (5). Konsanstrasyon, hareket sırasında aktif olan vücut bölümüne dikkat çekerek hareketin daha kaliteli yapılmasını sağlar. Ayrıca nöromüsküler geribildirimleri artırır. Bu sayede yalnızca hareketleri yapmanın ötesinde ileriki adımlar için görselleştirme yapılmasını sağlar (19).

2.4.4.3. Merkezleme: Merkez, vücudun çekirdeği olarak tanımlanabilir. Enerji merkezde başlar ve ekstremitelere doğru ilerler. Anatomik sınırları, altta pelvik taban ve üstte göğüs kafesinin altıdır (41).

Merkezleme ile güçlü bir vücut merkezi hedeflenir. Yalnızca güçlü bir merkez yeterli değildir, yeterli bir esneklik de önemlidir ve merkezleme kavramı bunu amaçlamaktadır (18).

Omuzlar arası birinci çizgi, kalça eklemleri arası ikinci çizgi olmak üzere bu iki yatay çizgi ile sınırlanan bölge kutu şeklinde ifade edilir ve pilateste merkez olarak adlandırılır. Çekirdek kutu sınırları içerisindedir. Omuz ve kalça eklemlerini de çekirdeğin kuvvetlenmesine dahil etmiştir. Sonrasında kollar ve bacakların kuvvetlendirme çalışması dahil edilerek egzersizler ilerletilmiştir. Ekstremiteler egzersize dahil edildiğinde merkezdeki kontrolün devam ettirilmesi önemlidir (41).

Merkez doğru kullanıldığında kişi omurgasını stabilize etmeyi öğrenir, kişinin duruşu düzelir ve hareket kalitesi gelişir (19). Pilateste egzersizlerin merkez odaklı yapılmasının amacı omurgayı hareketlere hazırlamak, hareketler sırasında korumaktır.

Eğitmenler egzersiz boyunca karın kaslarının kasılmasını ve bel çukurunun nötr pozisyonda korunmasını isteyecektir. Bu sayede core kasları güçlenecektir. Merkezin sabit pozisyonu korunabildiğinde, egzersizde bir üst seviyeye ilerlenecektir (42).

Transversus abdominis ve multifidus majör spinal stabilizör kaslardır. Lomber omurga stabilitesinde görev alan ana kaslardır (43).

2.4.4.4. Kontrol: Pilates egzersizleri boyunca doğru form ve diziliş ile sürdürülebilirliği sağlamak, hareketlerde kontrolü elinde tutmak olarak tanımlanabilir (18). Pilates ile birlikte kişi vücut kontrolünü öğrenir. Ayrıca yaralanmaya sebep olacak kuvvetler azalır ve zihin beden bağlantısı artar. Matwork pilateste graviteye karşı hareket kontrolü sağlanırken, aletli pilateste dirençli yaylara karşı sağlanır (19).

Pilatese yeni başlayan kişilerde hareketleri kontrol etmek zordur. Zamanla kontrol mekanizması gelişir ve egzersizler bilinçaltı düzeyde yapılmaya başlanır. Böylece egzersizler bir bütün olarak, devamlı ve zarif bir şekilde yapılır (19).

2.4.4.5. Kesinlik: Hedeflenilen tekrar sayısına ulaşılana kadar egzersizi devam ettirmek yerine, hareketi doğru yapabildiği süre boyunca egzersizi yapmak gerekir. Fazla tekrar yerine doğru tekrar sayısına önem verilmelidir. Hareket bozulmaya başladığı zaman egzersiz bırakılmalıdır. Bir hareket zor geliyorsa kişi o hareketin daha kolay hali ile çalıştırılmalıdır. Pilateste kesinlik konsantrasyon, merkezleme, kontrol ve tekrarlı çalışmanın sonucudur (19).

2.4.4.6. Akıcılık: Akıcılık; hızlı ya da yavaş olmayan, devamlı, düzgün hareket olarak ifade edilir. Hareketler nefes ile koordine olarak ritmik bir şekilde yapılmalıdır. Hareket başlandığı pozisyonda bitirilir. Hareket boyunca akıcılığı korumak, hareketi kontrollü olarak başlatıp bitirmek önemlidir. Akıcılığı sağlayabilmek için beyin ve beden birlikte çalışmalıdır ve bunu sağlayabilmek biraz zaman alabilir (42).

2.4.4.7. Bütünleşmiş izolasyan: Pilateste zihin ve beden uyumu sağlandığında kinestetik duyu farkındalığı artar. Pilates, doğru olmayan hareketlerden kaçınılarak, yanlış paternler düzeltilerek, pilatesin bütün prensiplerine uygun olarak yapılmalıdır (37).

2.4.4.8. Rutin: Pilates düzenli olarak yapılmalı, hayatın içinde olmalıdır. Bu sayede kişi egzersizlerden yarar sağlayacaktır, kişinin kas hafızası oluşacaktır.

2.4.5. Pilatesin Yararları

Pilateste hareketler farklı düzlemlerde kombine edilerek egzersizin fonksiyonelliğini göstermektedir. Esneklik, denge, koordinasyon ve dayanıklılığın gelişmesini sağlayan egzersizlerden biridir (43).

Pilates nefes kontrolü ile yapılan temel vücut egzersizi olduğundan diyafram, pelvik taban kasları, transversus abdominis ve multifidus kaslarının aktivasyonunu kolaylaştırır. Ayrıca bu kasların nöromuskuler kontrolünü geliştirir. Lumbopelvik esneklik ve stabilite artar (44).

Kişinin bedenini anlamasını sağlar, vücut farkındalığını artırır. Kas gücü ve esnekliğini geliştirir (45). Daha sağlıklı ve kişiye uygun vücut kompozisyonunun oluşmasına yardımcı olur (46). Spinal instabiliteden kaynaklı olan kronik aksiyal kas-iskelet sistemi ağrılarının oluşmasını azaltır (47). Omurgada uzama sağlar (18). Abdominal kas dayanıklılığı, derin abdominal ve sırt kas gücü, gövde esnekliği ve dinamik postürü geliştirir (48). Dinamik dengeyi geliştirir (49).

2.4.6. Fizyolojik ve Biyolojik Etkileri

2.4.6.1. Kas sistemi: Merkez kasları daha çok tip 1 lifleri içerir. Tip 1 liflerinde yüksek miktarda mitokondri ve oksidatif enzim, fazlaca kılcal damar bulunur. Tip 1 kaslarının büyüklüğü veya kesit alanının artması lifler içindeki mitokondri, membranöz ve kas filamentlerinin artmasına bağlıdır. Tip 1 liflerin dayanıklılığı, lumbo-pelvik stabilitenin artmasına destek olur. Bu özelliklerinden dolayı pilateste 30 dakikadan fazla dayanıklılık gerektiren egzersizler ile kaslar iyi adapte olur (43). Pilates maksimum istemli kasılmalara değil, gelişmiş kas eğitimi için en etkili motor birimlerin kuvvetlenmesine odaklanır. Bu yöntemde, enerji verimliliği ve performans kalitesini önemseyen güçlendirme vardır (2).

2.4.6.2. Bağ doku: Bağ doku yapısal bütünlüğü korumakta görevlidir. Ayrıca destek sağlar ve kuvveti iletme özelliği vardır. Bağ dokusu, ana maddeden oluşan hücrelerden, liflerden ve hücre dışı matristen meydana gelir. Kollajen liflerinin elastik liflere oranı bağ dokusunun elastikiyetini gösterir. Bağ dokusunda avasküler ve hipovasküler olan kısımlar daha fazladır (2). Pilates, eklem ve kıkırdağın beslenmesini destekleyen yaralanma riskini azaltan kapalı kinetik zincir egzersizleri içerir (47).

2.5. DENGE

Denge duyusal ve motor bilginin merkezi sinir sistemine iletilmesi, algılanması ve işlenmesi sürecidir. Kişinin çevreden gelen uyaranlara göre duruşunu ayarlaması için motor tepkiler vermesi gerekir. Bunu farklı sistemlerin uyum içerisinde çalışmasını içeren kas ve eklemlerin devamlı olarak düzenlenmesi ile yapabilir (12).

Dengenin kontrolü için duyusal bildirimlerin, doğru kas kasılmaları ile koordine çalışması gerekir (50). Bu sayede kişi ağırlık merkezini korur. Vestibüler, proprioseptif, görsel ve interseptif sistemler gibi dış çevre ve vücut arasındaki dengeyi ayarlayan sistemlerin bütüncül olması sayesinde merkezi sinir sistemi vücut stabilitesini sağlar (12).

Statik denge, destek tabanını en az hareketle devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanır. Hareketli yüzeyde veya bazı hareketler sırasında postüral kontrolü devam ettirebilme yeteneği ise dinamik dengedir (51).

Transversus abdominis ve external ve internal kasları da içeren postüral kaslar gövde stabilitesini sağlayarak dengeye yardım eder (49). Pilates bu kasların gelişiminde önemli bir egzersiz yöntemidir. Dengenin sağlanması ve sürdürülebilirliği için vizüel, somatosensöriyel ve vestibuler reseptörlerin merkezi sinir sistemi ile uyumlu çalışması gerekir.

2.5.1. Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem, serebelum, beyin sapı, korteks, iç kulakta olan küçük yapılar, oküler sistem ve postural kaslar arasında iletişimi sağlayan, merkezi sinir sistemi tarafından değerlendirilen geniş çaplı bir sistemdir. Denge ve mekansal yönelim için vestibüler sistem büyük bir öneme sahiptir (52). Vücudun dik duruşu ve yürürken gravite ile bağlantılı olarak dengenin kurulabilmesinde geri bildirimler önemlidir. Vestibüler sistemde meydana gelen bir bozukluk sonucunda hareket bozukluğu, dengesiz yürüyüş, kalp hızı ve basıncında farklılık, korku gibi fizyolojik ve psikolojik problemler görülebilir (53).

İç kulağın semisirküler kanalları ve otolit organlardan gelen duyusal bilgiler otonomik fonksiyon ve denge kontrolüne yardımcı olur. Vestibüler duyusal bilgiler, postural düzenlemeleri ve baş ve göz hareketlerini kapsayan motor etkilerin duyusal sonuçlarına bakılarak yorumlanır (54). Vestibüler sistem, hareketi ve mekansal yönelimi

algılar, beyne entegre edilir. Ardından duruş, bakış ve dengenin sağlanabilmesi adına motor cevap oluşturulur (52).

2.5.2. Vizüel Sistem

Görsel inputlar santral sinir sistemine uyarılar göndererek kişinin dengesini sağlamasını sağlar. Gerekli bilgiler optik sinir ve retinal reseptörler sayesinde oksipital lopta bulunan görsel kortekse iletilir. Çevreden gelen inputlar ile çevresel oryantasyon, denge sağlanır (55).

2.5.3. Somatosensöriyel Sistem

Periferal sinirler ile vücudun dışından veya içinden gelen duyusal uyarılar merkezi sinir sistemine taşınır. Uyarılar beyine ulaştığında duyusal sistemin durumu ve uyaranların özelliklerine göre bilinçli bir deneyim haline gelebilir. Bu sayede gövde ve ekstremitelerin durumu ve zemin destek yüzeyi ile ilgili bilgiler elde edilir (56).

Proprioseptif ve kutanöz inputlar sayesinde kişi normal postürünü korur ve günlük yaşam aktivitelerini sorunsuz olarak yerine getirir (57). Spinal stabilitenin sağlanabilmesi için gerekli olan kas iskelet sistemi ile sinir sistemi arasındaki ilişkiyi propriosepsiyon sağlar (47).

Kas iğleri propriosepsiyon için önemlidir. Sinir sistemine kas uzunluğu ve kontraksiyon hızı ile ilgili bilgiyi mekanoreseptörler verir. Mekanoreseptörlerin verdiği bilgi sayesinde kişi eklem hareketi ve pozisyonu algılama yeteneğine destek olur. Uyaranları refleks ve hareketlere dönüştüren afferent geri bildirimler kas iğleri aracılığıyla sağlanır (57).

Kas tendon arayüzünde bulunan golgi tendon organı ise propriosepsiyona yardımcı olan başka bir organdır. Çok küçük değişikliklere bile duyarlı olan golgi tendon organı gerilme kuvvetleri hakkında bilgi verir. Golgi tendon organı devreye girdiğinde omurilikteki afferent nöronlar kasın alfa motor nöronunu inhibe eder. Böylece kas ve tendon gerilimi düşer (57).

Motor kontrolün sağlanması için golgi tendon organı ve kas iğciğinden alınan bilgiler sayesinde geri bildirim verilir. Bu sayede vücudun statik ve dinamik dengesi sağlanır.

2.5.4. Retiküler Formasyon

Medulla oblongata (retiküler inhibe edici sistem), pons ve mesensefalonu (retiküler aktive edici sistem) içerir. Retiküler formasyon; sinir sisteminin uyanık kalması, duyuların algılanması, somatik motor kontrol ve limbik sistemin ve hipotalamusun uyarılması sayesinde dengenin korunmasında rol oynar (58).

2.5.5. Serebellum

Serebellum, beynin arka tarafında konumlanan merkezi sinir sistemi organıdır. Beyin nöronlarının yarısından fazlasını serebellum içerir (59). Hareket kontrolü için önemli olan serebellum özellikle denge ve lokomasyonda önemli bir yeri vardır. Kişide serebellar hasar olduğunda görülen başlıca bulgu ataksik yürümedir (60). Serebellum hasarında paralizi görülmez. Bunun sebebi hareketin başlamasına katkı sağlamamasıdır. Serebellum sağlam olduğunda istemli hareketler koordineli ve düzgün olarak yapılabilir. Ayrıca serebellum, bilişsel ve duyusal fonksiyonlarda da görev alır (59).

Vestibuloserebellum; aksiyel kas sistemini kontrol eder. Göz ve kafa hareketlerinin koordinasyonunda görev yapar. Vestibülooküler refleks retinadaki görüntüleri stabilize etmeyi sağlayan, başın hareketi sırasında gözlerin dengeleyici karşı rotasyonudur (59).

Spinocerebellum; spinal korddan somatosensoriyel girdiler alır ve bu bilgiler hareketi kolaylaştırmak, postürü kontrol etmek ve dengeyi korumak amacıyla kullanılır (59).

Serebroserebellum; serebral korteks ile bağlantılı olup hareketin zamanlaması ve motor planlama bu alanda gerçekleşir (59).

2.6. PİLATES VE DENGE

Yapılan çalışmalar gösteriyor ki genç erişkinler dahil tüm bireylerde dengesizliğe bağlı olarak düşmeler görülmektedir. Düşme insidansı genç erişkinlerde %18 iken 65 yaş üzerindekilerde bu değer %35' e yükselmektedir. Bu değerler dengenin hasta değerlendirmesindeki önemini gösterrmektedir. Denge, morbidite ve mortaliteyi etkilediği gibi bireyleri finansal olarak da etkiler.

Denge multidisipliner olarak geliştirilir. Dengenin gelişmesi için fiziksel aktiviteler önemlidir. Transversus abdominis, internal ve eksternal oblik kaslar gövde

stabilitesi için önemli kaslardır. Pilates ile bu kaslar geliştirilir. Ayrıca ağırlık merkezi için ana kaslar olduğu için dengenin gelişmesine yardımcı olabilir (13).

2.7. ESNEKLİK

Esneklik, ağrısız eklem hareket aralığında bir veya daha fazla eklemin hareket kabiliyeti, serbestlik derecesi olarak ifade edilir (10). Eklemin yapısı, kapsüloligamentöz yapılar ve kaslar hareket açıklığını etkiler (61). Tüm hareketlerde esneklik çok önemlidir. Esneklik azaldığında veya olumsuz bir değişiklik olduğunda kas-iskelet sisteminde anormal yüklenmeler olabilir. Böylece kişi daha kolay yaralanabilir (10).

Eklem yapılarındaki kalıtsal farklılıklar, resiprokal kas koordinasyonu, kas ve bağ uzunlukları, konnektif dokunun elastikiyeti, kas viskozitesi, cinsiyet ve vücut tipi gibi özellikler kişinin esnekliğini etkiler. Aynı yaş grubundaki kadınların erkeklere kıyasla daha esnek olmalarının nedeni konnektif dokuları arasındaki farklılıktır. Kadınlarda daha az konnektif doku bulunduğu için pasif harekete daha az direnç gösterirler (62). Aktif yaşayan kişilerin esneklikleri sedanter yaşayanlara göre daha fazladır. Sedanter yaşayanların sınırlı eklem hareket açıklığına sahip bir yaşam tarzları olduğu için bağ dokuları daha az esnektir. Aktivite seviyesinde azalma ile birlikte vücut yağ yüzdesi artmakta, bağ dokunun esnekliği azalmaktadır. Ayrıca vücuttaki yağlanma eklemlerin hareket açıklığına engel oluşturur (63).

Bağ dokusu özellikle derin fasya eklem hareket açıklığını iki şekilde etkileyebilir. Birincisi, fasya altta yatan kasa periferik uzunluğu boyunca uzanarak bağlanır. Fasyanın sertleşmesi gibi fasyadaki mekanik değişiklikler hem kasların genişlemesini hem de eklem hareket açıklığını sınırlar. İkincisi ise, fasya kasları morfolojik olarak birbirine bağladığı için sert olan fasya eklem hareket açıklığını sınırlar. Ayrıca bir dokudaki gerilme sertliği dokunun kesit alanına bağlı olduğundan daha kalın olan fasya daha sınırlı eklem hareketi ile ilişkilendirilebilir (64).

Kas iyi bir esnekliğe sahipse üzerine uygulanan yüklenmeleri daha iyi tolere eder ve daha verimli harekete izin verir. Daha esnek kaslara sahip bir kişi daha etkili hareket eder, performansı artar ve hareketler sırasında yaralanma ihtimali daha düşüktür. Germe egzersizleri kas esnekliğini korumak veya artırmak, eklem hareket

açıklığındaki kısıtlılıkları gidermek için olan egzersizlerdir (65). Eklemi alışkın olduğu hareket açıklığının üzerine çıkarmaya germe denir ve ikiye ayrılır.

Elastik uzatma: germe yapıldığında boyu uzayan bağ dokusunun yüklenme ortadan kalktığında eski uzunluğuna geri dönmesidir. Kasın uzama durumudur ve geçicidir (65).

Plastik uzatma: germe yapıldığında uzayan dokunun yüklenme ortadan kalktığında eski haline dönmemesidir. Durum kalıcıdır. Eklem kapsülü, ligamentler ve tendon etkilenir (65).

Balistik germe, statik germe ve propriyoseptif nöromüsküler fasilitasyon kas esnekliğini artırmak için kullanılan yöntemlerdir (65).

Balistik germe: kasların limitlenen son noktaya kadar hareket ettirilip gerildiği noktada hızlı, sarsıntılı son bir hareketi içerir. Yüksek hızda hareket gerçekleştirilirken bunu kontrol etmek zordur, yaralanmaya sebep olabilir. Eskiden eklem hareket artışı için kullanılan balistik germe artık günümüzde tercih edilen bir germe yöntemi değildir (63).

Statik germe: en çok kullanılan esnekliği arttırma yöntemidir. Gergin pozisyonda uzun süreli tutarak yapılan germeye denir. Statik germede gelinen son noktaya yavaşça ilerlenmeli ve son noktada kişi hafif bir rahatsızlık hissedecek kadar olmalıdır. Gerilen son noktada zamanla gerginlik azalmalıdır. Eğer gerginlik azalmıyorsa gelinen noktadaki gerginlik düşürülmelidir (63).

Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon: kas gevşerken eklem veya kas statik gerginliğe kadar ilerletilir. Daha sonra kas gerilme yönünde hareket eden ve eklemde harekete izin vermeyecek büyüklükte olan bir dış kuvvete karşı izometrik olarak bir süre kasılır. Daha sonra kas veya eklem gerilmiş pozisyondan çıkarılır. Bir saniye gibi kısa süreli germe potansiyel olarak daha yüksek gerilim ile sonuçlanır. İzometrik kasılma golgi tendon organlarının uyarılmasına sebep olur. Golgi tendon organı terminal germe manevrası esnasında kas gerginliğinin devamını sağlamaya yardımcı olur ve bağ dokusu uzunluğu ile eklem hareket açıklığında artmaya izin verir (63).

Statik ve dinamik olarak esneklik ikiye ayrılır:

Statik esneklik: harekette ana nokta eklem mobilitesidir.

Dinamik esneklik: hızın da dahil olduğu eklem hareketliliğidir (62).

2.7.1. Hamstring Esnekliği

Hamstring kas grubu uyluğun arka yüzeyinde bulunur ve semitendinosus, semimemnranosus ve biceps femoris kaslarından oluşmaktadır. Hamstring kas grubundan yaralanan bireylerin esneklikleri herhangi bir yaralanma görülmeyenlere kıyasla daha kötüdür. Bacak kaslarının esnekliği de yine bu kas grubunda görülen yaralanma ile ilişkilidir. En sık kullanılan, hızlı ve ani hareketlerde görev alan ve çoklu eklemlere bağlı olan kasların yaralanma ihtimali daha yüksektir. Hamstring kas grubu da bütün bu özelliklere sahip olması sebebiyle insan vücudunda en fazla yaralanan çok eklemli kaslardır. Ayrıca kronik bel ağrısı ve aşırı yüklenme yaralanmaları gibi kas-iskelet sistemi sorunları, hamstring kas grubu esnekliğindeki azalma ile ilişkidir (66). Hamstring esnekliğindeki azalma sporcularda görülen kas yaralanmalarına sebep olduğu ispatlanmıştır (67).

2.8. PİLATES VE ESNEKLİK

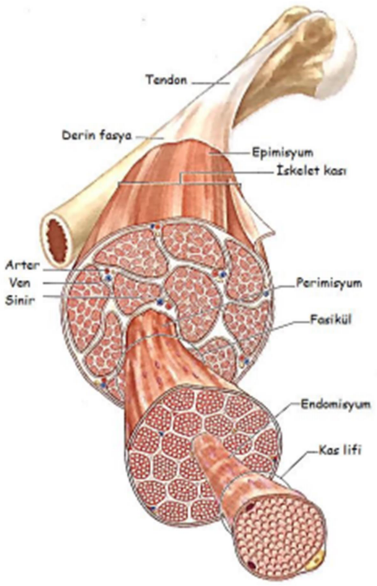
Eklem hareket açıklığı, bir eklemin hareket edebilme yeteneği, eklemi açabildiği en fazla mesafe olarak ifade edilebilir. Eklem hareket açıklığı kas-iskelet sisteminin sağlıklı çalışması için önemli bir parametredir. Eklem hareket açıklığını korumak veya arttırmak için düzenli egzersizin önemi savunulur (64). Pilateste esneklik kas hacminin arttırılmasından daha önemlidir. Normalden büyük hacimli kaslar, az gelişen kasların doğru çalışmasına ve gelişmesine engel olarak esnekliğin artmasını engeller. Tüm kaslar eşit olarak ve doğru geliştiğinde gerçek esneklikten söz edilebilir (3).

2.9. KAS KUVVETİ

İstemli olarak bir kas veya kas grubunun dirence karşı ortaya çıkardığı, ürettiği maksimum kasılma gücüne kuvvet denir. Kasın kasılma ve gevşeme aracılığıyla dirence karşı koyabilme yeteneğidir (8).

İskelet kasları kas lifi adı verilen 1-120 milimetre boyunda ve 10-100 mikron genişliğinde hücrelerden meydana gelir. Kas lifleri endomisyum olarak adlandırılan bağ dokusu ile kaplıdır. Bu elastik zar fibroblasttan zengindir ve kas lifine dayanıklılık sağlar. Ortalama 10-50 kas lifi bir araya gelerek fasikülleri oluşturur. Perimisyum, fasikülleri kaplayan bağ dokuya denir. Perimisyumda kan damarı ve sinirler vardır.

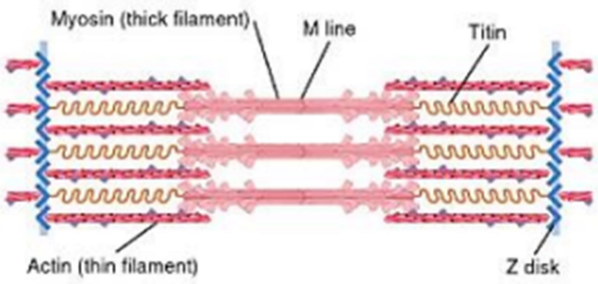
Fasiküller birleşerek kası oluşturur. Kas ise epimisyum adı verilen zarla kaplıdır. Kasın tamamını saran konnektif doku fasya olarak adlandırılır (68). Üniteleri birbirine bağlayan fasya vücut yapılarını da korur (69). Kemiğe doğru geldikçe bütün zarlar birleşerek kası kemiğe bağlayan tendona dönüşür (68) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kasın yapısı (68)

Miyoflament, kas liflerinin işlev ve yapı açısından en küçük birimine denir (68). Yedi myofilament bir araya gelerek bir kas lifini oluşturur. Yaklaşık 2 mikron uzunluğundaki sarkomerler birleşerek miyoflamentleri oluşturur. Sarkomerler birbirinden Z plakları denilen proteinlerle ayrılırlar (70). Bir çizgili kas lifine mikroskop ile bakıldığında birbiri ardına devam eden açık renkli ve koyu renkli çizgiler vardır. Koyu renkli olan çizgiler miyosin açık renkli olan çizgiler ise aktin olarak adlandırılır. Aktinler Z plağı ile ikiye ayrılır, miyosinler ise iki Z plağı arasında kalır (Şekil 2.7). Aktin ve miyosin iplikleri birbiri üzerinde kayarak kas kasılması gerçekleşir (71).

Sarkomerin titin olarak adlandırılan ayrı bir iplik sistemi de vardır. Titin' in bir ucu Z plağına bağlı iken diğer ucu miyosin ipliklerinden oluşmuş M çizgisine bağlıdır (71) (Şekil 2.7). Titin, aktin ve miyosinleri stabilize eder (72).



Şekil 2.7: Myofibril yapısı (70)

Titin kas esnekliğinin en önemli kaynağıdır. Bu esnekliği filamentöz yapısı sayesinde olur. Titin molekülü uzayabilir, kasılmanın hızını belirlemede görev alır ve kasın pasif esnekliğinden sorumludur. Titin' e esnekliği kazandıran maddeler proline, valine, glutamat ve lysin aminoasitlerdir. Kasta ani bir gerilme olduğunda cevap olarak yapılan absorbe edici eylemler de o kadar ani ve hızlı olur. Kasta kuvvetli bir gerginlik olduğunda titin' in yapısında açılmalar görülür (71).

Kasın kasılma gevşeme döngüsünde titin üzerindeki kalsiyum bağlanma noktaları görev alır. İstirahat halindeki kasın gerginliğini sağlar. Gerilimde görülen artma ile kas boyu da uzar, gerilim bittiğinde sarkomer istirahat halindeki boyuna titin sayesinde geri döner (73).

İnsan vücudundaki iskelet kas lifleri sahip oldukları proteinlerin molekül özelliklerine ve enzimatik aktivitelere göre Tip 1 (yavaş kasılan lifler) ve Tip 2 (hızlı kasılan lifler) olmak üzere 2' ye ayrılır. Hızlı kasılan lifler ise Tip 2a (oksidatif-glikolitik) ve Tip 2b (glikolitik) olmak üzere 2' ye ayrılır. Oranları farklılık gösterse de tüm iskelet kaslarında bu kas lifi tipleri bulunmaktadır. Hamstringler hızlı tepki veren, birden fazla eklemi dahil eden kaslardır ve Tip 2 lif oranı daha yoğundur. Soleus kası uzun süreli ve yavaş kasılan, vücudun dik durmasına yardım eden ve Tip 1 kas lifi içeriği daha fazla olan bir kastır. Kas lifleri arasında dönüşüm mümkündür (74). Daha fazla olarak tip 2b kas lifine sahip olan kas dayanıklılık isteyen aktiviteleri belli bir süre yaptığında sahip olduğu lifler Tip 2a liflerine dönüşebilir (75). Kas lifleri arasındaki farklar Tablo 2.2' de gösterilmiştir (70).

Tablo 2.2: Kas lifi tipleri ve özellikleri

Lif Tipi / Özellikler	Yavaş Kasılan Lifler (Tip1)	Hızlı Kasılan Lifler (Tip 2a)	Hızlı Kasılan Lifler (Tip2b)
Mitokondri Sayısı	Çok	Çok	Az
Kapiller Ağı	Çok	Çok	Az
Lif Çapı	Küçük	Orta	Geniş
Motor Birim Boyutu	Küçük	Orta	Geniş
Myoglobin İçeriği	Yüksek (Kırmızı)	Yüksek (Kırmızı)	Düşük (Beyaz)
Glikojen İçeriği	Düşük	Orta	Yüksek
ATP Kaynağı	Oksidatif Fosforilasyon	Oksidatif Fosforilasyon	Anaerobik Glikoliz
Glikolitik Enzim Aktivitesi	Düşük	Orta	Yüksek
Yorulma Düzeyi	Yavaş	Orta	Çabuk

Kas liflerindeki kollajen içeriklerinin farklı olması kas liflerinin birbirinden ayıran diğer bir özelliktir (73). Kollajen her dokuda bulunan, fibroblastlar tarafından üretilen bir proteindir. Kollajen sayesinde dokunun sertliği ve gerilime karşı direnci belirlenir.

Kötü esnekliğe sahip olan kollajen lifler mekanik streslere karşı direnç gösterdiği için boyları uzamaz. Ancak eğilip bükülebilirler (68). Kollajen lifler yavaş kasılan liflerde daha fazladır. Yavaş kasılan liflerde çaprazlaşan kollajen bağları daha fazla olduğu için daha sert bir yapıya sahiptir (73).

Kas tendon ekseni ile kas liflerinin uzanma yönü ile meydana gelen kuvvet çizgisi arasındaki pennasyon açısına kas mimarisi denir. Fareler üzerinde yapılan çalışmada paralel uzanan kasların (soleus) pennasyon açısı fazla olan kaslardan (gastroknemius) daha yoğun pasif gerilim meydana getirdiği belirlenmiştir (68).

Her kas antagonisti ile yapısal bir uyum içinde çalışır. Tonus artışı veya kas güçsüzlüğü gibi bazı nedenlerden kaynaklı olarak kas imbalansı görülebilir. Hızlı kasılan fazik kaslar güçsüzleşme ve yavaş kasılan postüral antigravite kasları kısalma eğilimindedir. Kaslar arasında görülen dengesizlikler sonucunda normal eklem hareket açıklığında farklılıklar görülebilir (68).

Kas kasılma türleri konsantrik, eksantrik, izometrik olmak üzere üç temel başlık altında incelenebilir.

Konsantrik kasılma: bu kasılma tarzında kaslarda oluşan kuvvet vücut uzuvlarının direncinden fazla olduğunda kaslar kısalır ve eklemde hareket oluşur. Kasların ürettiği net moment ile eklem açısının değişim yönü aynıdır. Merdiven çıkarken diz eklemi için kuadriceps kasının yaptığı kasılma konsentrik kasılmaya örnektir.

Eksantrik kasılma: bu kasılmada kas yeterli kuvvet üretemediği için ve ters yönlü dış yükü yenemediği için kas kısalacağına uzar. Kastaki net moment eklem açısı değişiminin aksi yönünde gerçekleşir. Eksantrik kasılmadaki bir amaç da eklemin hareketini yavaşlatmaktır. Merdiven inerken kuadriseps kası eksantrik kasılarak diz fleksiyonunu yavaşlatır ve bu şekilde gövdenin hareketi yavaşlamış olur.

İzometrik kasılma: bu kasılmada iç ve dış kuvvetler birbirine eşit olduğu için eklem hareket etmez ancak gerim artar. Kaslar eklemin hareketine katkı sağlamayıp harekete engel olacak şekilde görev yapabilir. Vücudun yerçekimine karşı dik postürünü koruması örnek olarak söylenebilir. Bu durumda kaslar kısalmaya çalışır ancak yükün üstesinden gelemediği için hareket ortaya çıkmaz. Bu durumda kaslar sabit bir şekilde yüke destek olurlar (76).

2.10. PİLATES VE KAS KUVVETİ

Pilates egzersizleri sırasında eksentrik, konsentrik, izometrik kas kontraksiyonlarının hepsinden faydalanılır. Pilates bu kasılmalar ile ko-kontraksiyonları içeren kas sinerjilerinin olduğu egzersiz yöntemidir. Kas kuvveti hayatın her alanında ihtiyacımız olan bir fiziksel uygunluk parametresidir. Günlük yaşam aktivitelerinin devamı için, sportif faaliyetlerde ve yarışmalarda kas kuvvetine ihtiyaç vardır. Kas kuvvetini etkileyen parametrelerden bazıları; kası lifi tipi, kasın enine kesit alanı ve kas kontraksiyonunun tipidir. Sonuç olarak pilates kas kuvvetini arttırmak için kullanılan egzersiz yöntemlerinden biridir (9).

2.11. NÖRAL GERGİNLİK

Merkezi sinir sistemi ile perifer arasındaki bağlantı periferik sinir sistemi ile sağlanır. 12 çift kranial ve 31 çift spinal sinir ve onların dallarından meydana gelir.

Periferik sinir sistemi konnektif doku, kan damarları ve sinir fibrillerini içeren kompleks bir sistemdir.

Periferik sinirler duyusal sinir ve motor sinir fibrilleri olarak ikiye ayrılır. Motor sinir fibrilleri merkezi sinir sisteminden iskelet kaslarına kasılmak için uyarı götürürken, duyusal sinir fibrilleri deri, eklem ve kaslardan aldığı uyarıları merkezi sinir sistemine götürür (77).

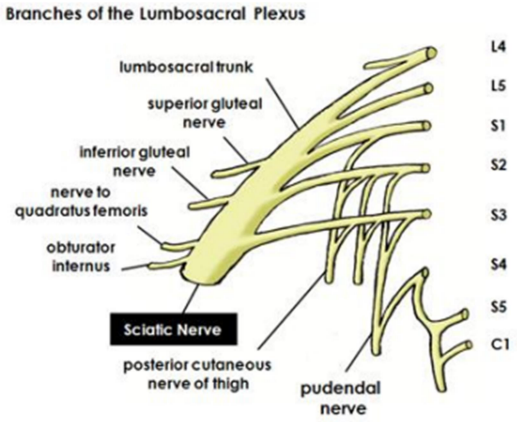
Sinir fibrilleri konnektif doku katmanları ile sarılı olduğu için kendisine gelen travmalara karşı mekanik olarak koruma sağlar. Endonöryum, fibroblast ve kollajenden oluşan bir yapıdır ve fasiküllerin içindeki konnektif dokuyu oluşturur. Perinöryum, bütün fasikülleri saran, mekanik kuvvete sahip, biyomekanik bariyer oluşturan lamellar bir kılıftır. Epinöryum ise fasikülleri travmalardan koruyan, epinöral kan damarları ile oksijen desteği sağlayan en dıştaki katmandır (77).

Lumbal pleksus, transvers çıkıntıların önünde, psoas majör kasının arkasında veya içinde yer alır. Lumbal pleksus, L1-L3 spinal sinirlerin tamamını, L4 spinal sinirin büyük bir bölümünü ve T12 spinal sinirin küçük bir kısmının öndeki dallarını içine alan sinir ağıdır (78).

Rami musculares, N. İliohypogastricus (L1), N. İlioinguinalis (L1), N. Genitofemoralis (L1, L2), N. Cutaneus femoris lateralis (L2, L3), N. Obturatorius (L2, L3, L4), N. Obturatorius accesorius (L3, L4) ve N. Femoralis (L2, L3, L4) lumbal pleksusun dallarıdır.

Sakral pleksus, pelvis arka duvarında, piriformis kasının önünde ve psoas majör kasının iç kenarında pozisyonlanır. Sakral pleksus L4, L5 spinal sinirlerin ön dalından ayrılan sinirlerin oluşturduğu trunkus lumbosakralis, S1-S3 spinal sinirlerin tamamı ve S4 spinal sinirin ön dalının bir bölümünden oluşur (78).

N. Musculi quadrati femoris (L4,L5,S1), N. Musculi obturatorii interni (L5, S1, S2), N. Musculi piriformis (S1, S2), N. Gluteus superior (L4, L5, S1), N. Gluteus inferior (L5, S1, S2), N. Cutaneus femoris posterior (S1, S2, S3), N. İschiadicus (L4, L5, S1, S2, S3), N.Tibialis (L4, L5, S1, S2, S3), N.Peroneus communis (L4, L5, S1, S2) ve N. Pudendus (S2, S3, S4) sakral pleksusun dallarıdır (78) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Lumbosakral pleksus (78)

Nöral mobilizasyon sinir sistemini saran dokuların plastisitesini sağlamak için kullanılan manuel terapi yöntemidir. Nöral mobilizasyon, sinir hücrelerinde gerilim meydana getirir ve nöral dokunun normal fizyolojik görevlerinin devam etmesine yardım eder. (79).

Sistemlerde meydana gelen disfonksiyonlar sonucunda, bu sistemleri uyaran sinir sisteminin fizyolojisini ve mekaniğini düzenlemek nöral mobilizasyonun prensibidir. Nöral mobilizasyon ile nöral homeastazı sağlanarak aksoplasmik akışı düzenlenir ve sinir sisteminin hareket ve esnekliği sağlanır. Ek olarak bu yöntem ile eklem esnekliği de sağlanır (80).

Nöral gerginliğin olup olmadığı belirlemek için gerilim testi uygulanır. Spinal kord, zarlar ve sinirlerde gerilim meydana getirmek için eklemler sinir sisteminin en fazla gerildiği pozisyona getirilir. Eklemlerdeki açılar değiştirilerek gerilim artırılır. Hasta pozisyonlandıktan sonra gerilim var mı diye sorulur. Test pozitif çıkarsa ilgili yapılarda esneklik kaybı olduğu belirlenir (79). Örneğin siyatik sinirin gerginliğine bakmak için diz ekstansiyonda iken kalça fleksiyon, abduksiyon, eksternal rotasyona ve ayak bileği dorsi fleksiyona alınır. Gelinen noktada gerginlik olup olmaması hastaya sorularak siyatik sinir için nöral gerginlik durumu belirlenir (79).

2.12. PİLATES VE NÖRAL GERGİNLİK

Nörodinamik teknik olan sinir germe yavaştan başlanarak kademeli olarak ilerlenmesi gereken sistematik bir yaklaşımdır (81). Bu nörodinamik teknik, hareket, doku ve tüm sinir sistemini birbirine bağlaması nedeniyle fizyoterapinin mihenk taşıdır

(82). Zihin beden bağlantısından bahseden pilates sadece kasları veya sadece zihni değil, ikisi arasındaki sinir sistemi bağlantısından da bahseder. Pilates egzersizleri sırasında gelinen pozisyonlar nörodinamik test pozisyonlarıyla benzerlik gösterebilir. Düz bacak kaldırma testinde yukarda olan bacağın geldiği pozisyona, kayışlar ayaklarda iken yapılan pilates egzersizi sırasında çift taraflı olarak gelinir. Slump testinde gelinen pozisyona benzer olarak yapılan esneme egzersizleri de yine pilates egzersizleri içerisinde vardır. Pilates egzersizleri, kontrollü hareket için kasları kullanmaya odaklanarak, sinir yapılarının hareketini, beslenmesini ve sağlığını belki de dolaylı bir şekilde yönettiği anlaşılıyor. Pilates sadece dinamik değil, aynı zamanda nörodinamiktir (83).

2.13. AĞRI EŞİĞİ

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP) ağrıyı vücudun belli bir yerinden kaynaklanan, doku harabiyeti ile birlikte olan veya olmayan, kişinin yaşadığı tecrübeleri ile bağlantılı, hoş olmayan bir duyu, emosyonel bir deneyim, bir davranış şekli olarak tanımlar. Ağrı kişiler arasında farklılık gösterir, herkesin ağrı algısı kendisine özeldir (84).

Ağrı bir koruma mekanizmasıdır. Vücuttaki homeastasis' i korumak için somatik, duyusal ve otonom cevaplara ağrı denir (85).

Ağrı eşiğini IASP ağrıya neden olan en küçük uyarının şiddeti olarak tanımlar (86). Başka bir ifadeyle ağrı eşiği sensoriyal algılar tarafından uyarılan talamus ve kortekste ağrı olarak algılanan en küçük uyarılardır. Uyarının şiddeti, süresi ve uygulandığı alanlar uyarının büyüklüğünü belirleyen faktörlerdir. Yaş ve cinsiyet gibi yapısal faktörler, kişilik, davranış şekli, geçmiş tecrübeleri gibi psikolojik faktörler, travma ve yaralanmanın şiddeti gibi nörolojik faktörler ağrının algılanmasını ve verilecek karşı cevabı etkileyerek ağrı eşiğini etkileyebilir (87).

Ağrı oluşturan en düşük basınca basınç ağrı eşiği denir. Basınç ağrı eşiği ölçümleri klinikte myofasyal ağrı sendromunun teşhisinde myofasyal tetik noktalardaki hiperaljezinin tespit edilmesinde kullanılmıştır (88).

Basınç ağrı eşiği ölçümü sayesinde kişilerin hassasiyetlerini sayısal değer ile görebilmekteyiz. Basınç ağrı eşiği yöntemi ile kişilerin hassasiyetleri takip edilerek iyileşme hızları ve düzeyleri, ağrı düzeyleri belirlenebilir. Nöromuskuler rahatsızlıkların

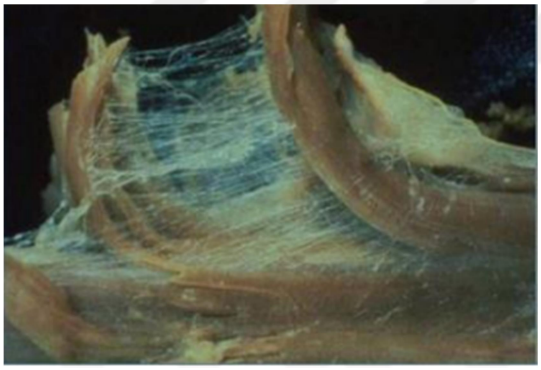
genellikle mekanik hiperaljezi ile bağlantılı olduğu belirlendiğinden beri basınç algometreleri klinikte tanısal amaçlı kullanılmaktadır (89).

Basınç algometresi ile objektif bir ölçüm yapılır. Ancak ağrı hissettiği noktada basıncı durdurmasını kişinin kendisi söylediği için öznel bir ölçümdür. Basınç algometre cihazının geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğu ispatlanmıştır. Uygulamayı her zaman aynı kişinin yapması çalışmanın güvenilirliği artırır (87).

2.14. MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİ

Kas dokusu (myo) ve konnektif doku (fasya) birbirinden ayrılmaz bir bütündür ve bir araya gelerek miyofasya kelimesi oluşur (90).

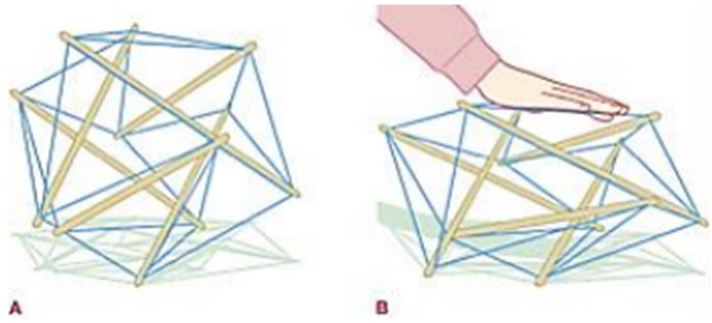
Fasya, tüm dokuları sararak destekleyen ve koruyan, birbirine bağlayan, ayrılmaz tek bir konnektif dokudur (Şekil 2.9). Çok fazla duysal reseptöre sahip, sürekli değişen ve uyum sağlayabilen dinamik bir yapıdır, insan vücudundaki en geniş sistemdir (14).



Şekil 2.9: Fasya (90)

Fasyanın birbirinin devamı gibi bir bütün oluşu vücutta mobilite ve stabilite arasındaki dengeyi sağlayan tensegrity' yi meydana getirir (91). Gerilim (tensiton) ve bütünlük (insegrity) kelimeleri bir araya gelerek tensegrity kelimesi oluşmuştur. Tensegrity, dokunun tamamı üzerindeki gerilim kuvvetleri denge içinde kalarak dokunun bütünlüğünün korunması anlamına gelir (Şekil 2.10). Başka bir ifadeyle bölgesel kuvvetlerin etrafındaki gerilimlerdir (90). Bu özelliğinden dolayı fasyanın

herhangi bir yerinde meydana gelen gerilim vücudun başka bir yerinde gerginlik, fonksiyon kaybı veya ağrı ile kendini gösterebilir (91).



Şekil 2.10: Tensegrity (90)

Fasyada görülen yaralanma sonucunda, o alanı korumak için kas kısalır (92). Dokuda gerginliğe neden olan bazı faktörler; kas spazmı, skar doku, yumuşak doku adezyonları ve asetilkolinin fazla salgılanmasıdır. Kas spazmının olduğu bölgedeki gergin bantların içinde tetik nokta olarak adlandırılan hassasiyeti yüksek nodüller bulunur. Tetik noktaları kırmak, myofasyal gevşeme sağlamak için klinikte çeşitli tedavi yöntemleri vardır. Spazm halindeki gergin dokuyu hedef alan myofasyal gevşetme tekniği de en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (93).

Temelleri 1940' lara dayanan miyofasyal gevşetme tekniğinden öncelikle Michigan Üniversitesinde 1981 yılında yapılan kursta bahsedilmiştir. Manuel yöntemlerin muskuloskeletal sorunların tedavisinde tercih edilmesi son yıllarda daha fazla görülmektedir (91).

Miyofasyal gevşetme tekniği, fasyal yapışıklıkları açmak, kasa optimal boyunu kazandırmak, fonksiyonelliği artırmak ve ağrıyı azaltmak için miyofasyal dokuya uygulanan düşük şiddetli uzun süreli mekanik kuvvettir (15). Miyofasyal gevşetme yönteminin endikasyon ve kontraendikasyonları Tablo 2.3' te gösterilmiştir (94).

Tablo 2.3: Miyofasyal gevşetme tekniğinin endikasyon ve kontraendikasyonları

Endikasyonlar	Kontraendikasyonlar
Akut ve kronik ağrı Kas spazmı Yapısal dengesizlik Yumuşak doku immobilizasyonu	Malignite veya enfeksiyon Tıkayıcı ödem Akut kırıklar İleri dereceli eklem problemleri Osteoporoz Akut romatolojik durumlar Deri problemleri Kan sulandurucu kullanımı Kortizon tedavisi

Miyofasyal gevşetme yönteminin "direkt miyofasyal gevşetme", "indirekt miyofasyal gevşetme" ve "kendi kendine miyofasyal gevşetme" olmak üzere üç tipi vardır (95).

Direkt miyofasyal gevşetme yönteminde fizyoterapist dirsekler, parmak boğumları, ön kolun ulnar tarafı, yumruk ile gergin ve kısıtlı olan fasyaya birkaç kilogramlık kuvvet uygulaması, germesidir (Şekil 2.11). Miyofasyal dokuyu esnetmek, boyunu uzatmak ve fasyal katmanlarda hareketlilik sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. Teknik yüzeyden başlanarak uygulanır ve fasyanın katmanlarına inerek devam edilir (95).



Şekil 2.11: Direkt miyofasyal gevşeme tekniği (96)

İndirekt miyofasyal gevşetme tekniğinde fizyoterapist eli ile fasyaya hafif gerilim uygular ve aynı şiddetteki gerilimi 3-5 dakika koruyarak dokunun gevşemesine izin verir (Şekil 2.12). Böylece fasyada uzama beklenir (95).



Şekil 2.12: İndirekt miyofasyal gevşetme tekniği (97)

Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği, kişinin kendi kendine yaptığı bir yöntemdir. Kişi tenis topu, sünger silindir, foam roller gibi malzemelerde kendi vücut ağırlığı kullanarak kas boyunca yapılan harekettir (Şekil 2.13) (98).



Şekil 2.13: Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği (99)

Miyofasyal gevşetme tekniğinde hastanın katılımının olmadığı uygulamalar olduğu gibi hastanın aktif hareketi ile yapılan uygulamalar da vardır. Hangi yöntemin seçilip uygulanacağı hastaya göre ve fizyoterapistin tercihine göre belirlenir (14).

Miyofasyal gevşetme tekniğinin etki mekanizması net olarak belirlenememiş olsa da konnektif dokunun viskoelastik, plastik ve piezoelektik özelliklerine dayandırılan farklı teoriler öne sürülmüştür (100).

Bir teoriye göre, miyofasyal gevşetme tekniğinde dokunsal girdi ile fasyadaki mekanoreseptörler uyarılır, bölgesel doku viskozitesi farklılaşır, sempatik tonus azalır ve dokunun mobilitesi artar (101). Bu sayede ağrı spazm döngüsü kırılarak ağrı azalır. Buna ek olarak dokunma ile oluşan uyarı aracılığıyla kapı kontrol sistemi çalışır ve

ağrıyı ileten kapılar kapandığı için ağrı ile iletimi durur. Sonuç olarak hem ağrı hem spazm çözüldüğü için yumuşak dokunun elastikiyeti artar (93).

Diğer bir teori konnektif dokunun piezoelekrik yani mekanik kuvvetin elektrik enerjisine dönüşmesi ile ilgilidir. Mekanik gerilim, dokunun esneklik özellikleri ile bağlantılıdır ve deri ile iletilen elektriksel bilgi ile ilişkilidir. Miyofasyal gevşetme ile matriks elektriksel bilgi iletimine daha uygun ve daha sağlıklı hale gelir (100).

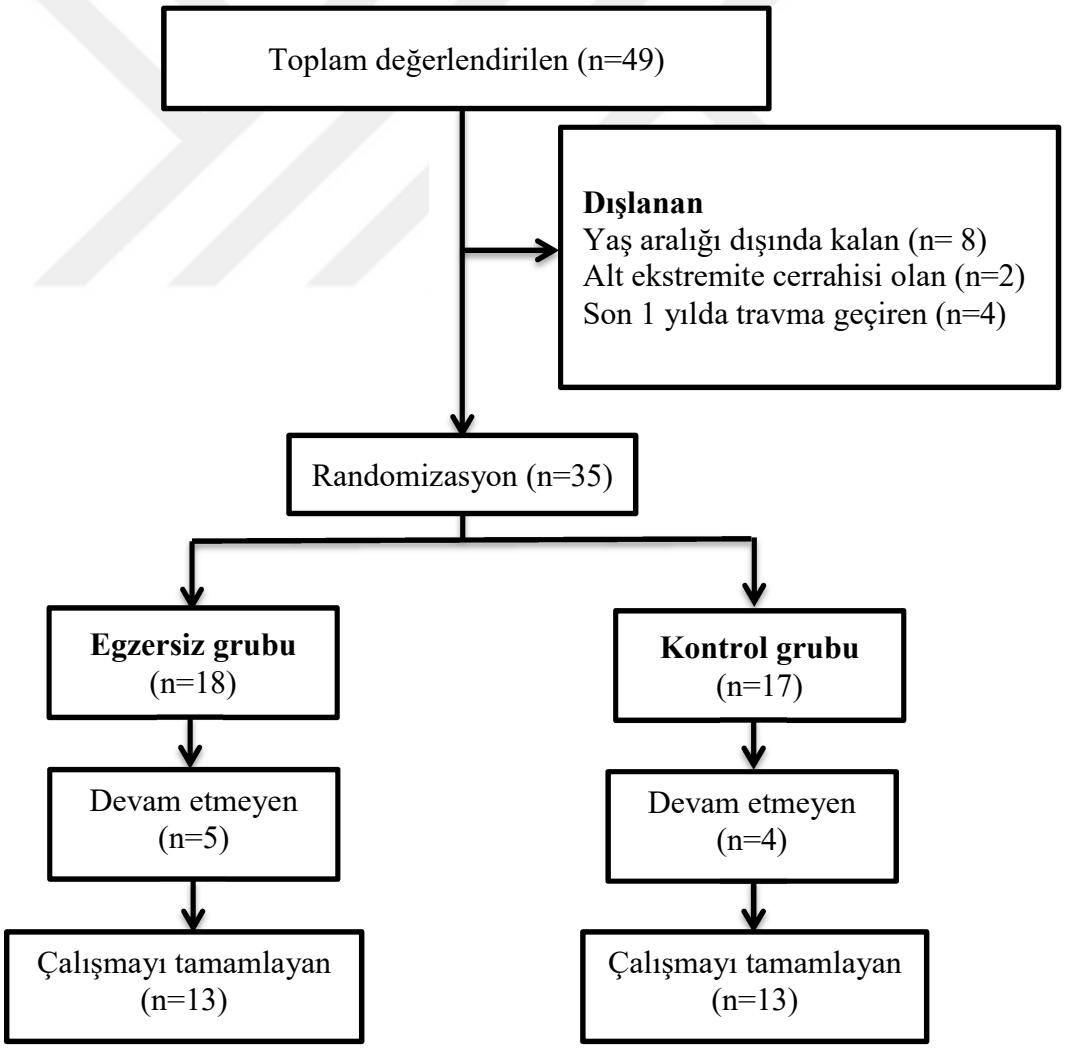
Bir diğer teori ise miyofasyal gevşetmedeki friksiyonun dokuda ısı artışını sağlayarak fasyanın daha esnek ve hareketli hale gelmesi ile daha fazla eklem hareket açıklığına izin verdiğidir (102).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin kas kuvveti, esneklik, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine anlık ve kısa süreli etkilerini incelemektir.

3.1. BİREY

"Aletli Pilates ve Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Esneklik, Kas Kuvveti, Dinamik Denge, Nöral Gerginlik ve Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi" konulu tez çalışması 18 Nisan- 18 Aralık 2022 tarihleri arasında Vita-fit Sağlıklı Yaşam Merkezi'ne gelen gönüllü kadınlar ile gerçekleştirildi. Akış şeması Şekil 3.1'de gösterildi.



Şekil 3.1: Akış şeması

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 25-46 yaş aralığında olmak
- Kadın olmak
- Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa) uygulandığında 600 ve üzerinde puan almış olmak
- Menapoza girmemiş olmak
- Alt ekstremite cerrahisi geçirmemiş olmak
- Son 1 yılda travmatik yaralanma geçirmemiş olmak

Bireylerin dışlanma kriterleri;

- Omurga patolojisi olanlar
- Omurga cerrahisi geçirenler
- Egzersiz geçmişi olmayanlar
- Türkçe okur yazarlığı olmayanlar

Çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Klinik Araştırmalar Etik Kurul komitesinden 15.04.2022 tarihinde, 7/2 karar sayısı, 22-17 kayıt numarası ile onaylandı. Çalışmaya katılan tüm kadınlara yapılacak değerlendirme ve egzersiz programı ile ilgili bilgi verildi. Ayrıca Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Klinik Araştırmalar Etik Kurul değerlendirme komisyonu standartlarına göre hazırlanan "Aydınlatılmış Onam Formu" okutularak imzalatıldı.

3.2. YÖNTEM

Yaşları 22-49 (Egzersiz grubu (n=13) 33,69±9,92 ve Kontrol grubu (n=13) 35,23±10,04) arasında değişen 26 gönüllü kadın çalışmaya dahil edildi. Bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Dahil edilme kriterlerine uyan kadınlar bilgisayar temelli randomizasyon programı (www.random.org) kullanılarak, her katılımcıya bir numara atanarak, çift numaralı katılımcılar egzersiz grubu, tek numaralı katılımcılar kontrol grubu olacak şekilde randomize edildi. Kontrol grubuna haftada 2 gün 50 dakika aletli pilates egzersizleri 8 hafta süreli uygulandı. Egzersiz grubuna ise pilates egzersizlerine ek olarak hamstring kas grubu, gastrokinemius-soleus kas grubu ve ayak

tabanı için her birine 30 saniye süreli foam roller ile kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği uygulandı.

Popliteal Açı Testi ile hamstring kas grubu, Weight Bearing Lunge Testi ile gastroknemius kası için esneklik değerleri belirlendi. Dinamometre ile hamstring ve gastroknemius kaslarının kuvvetleri değerlendirildi. Back Leg Chest Dinamometresi ile bacak kas kuvvetine bakıldı. Statik ve dinamik denge değerlendimesi için Star Excursion Balance Test ve Single Leg Stance Test uygulandı. Femoral sinir gerginliği Slump Test ve Siyatik sinir gerginliği Lasegue Test ile değerlendirildi. Hamstring ve gastroknemius kasları için basınç ağrı eşiği algometre ile ölçüldü. İlk seans sonrasında ve egzersiz programı sonrasında tüm kadınlar tekrar değerlendirmeye alındı.

3.2.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya katılan her bireyin klinik, demografik ve kişisel bilgileri hazırlanmış "Hasta Değerlendirme Formlarında" toplandı. Kişisel bilgiler olarak bireyin ad soyadı, iletişim bilgileri, demografik ve klinik bilgi olarak yaş (yıl), boy (santimetre-cm), kilo (kilogram-kg), vücut kütle indeksi (vücut ağırlığı/boy^2 –kg/m^2) (103) kullanılarak hesaplandı. Bireylerin özgeçmiş, soygeçmiş, medikasyon, egzersiz alışkanlığı, sigara, alkol tüketimi sorgulandı. Kalp hızı, tansiyon ve oksijen saturasyon değerleri kaydedildi.

3.2.2. Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi

Yetişkinlerin fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu (IPAQ) kullanılmıştır. Testin uluslararası geçerlilik ve güvenirlik çalışması Graig ve ark. (101) ve Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması Öztürk ve ark. (104) tarafından yapılmıştır. IPAQ da fiziksel aktivitelerin tek seferde minimum 10 dakika yapılıyor olması ölçüt kabul edilmiştir. Ankette son 7 gün içerisindeki şiddetli fiziksel aktivite süresi, orta dereceli fiziksel aktivite süresi, yürüme ve bir günde oturduğu süre sorgulandı. Fiziksel aktivite skorları, şiddetli, orta dereceli aktivite ve yürüme sürelerine göre basal metabolik hıza karşılık gelen MET' e (1 MET=3.5ml/kg/dk) göre hesaplandı.

Yürüme skoru (MET-dk/hf) =3.3 (x) Yürüme süresi (x) Yürüme günü

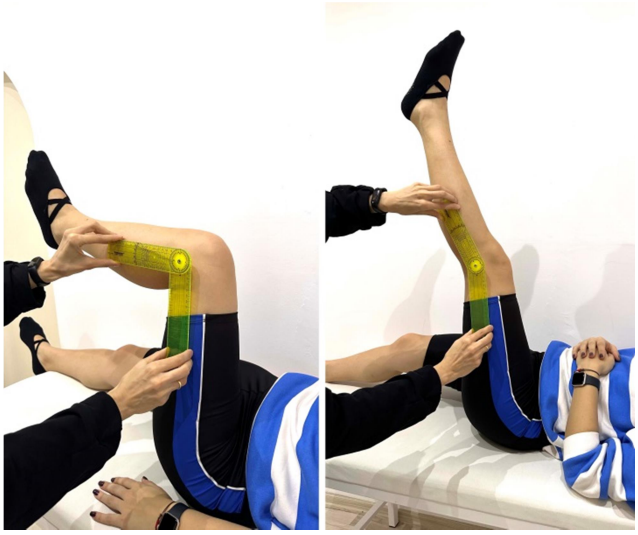
- Orta şiddetli aktivite skoru (METdk/hf) = 4.0 (x) Orta şiddetli aktivite süresi (x) Orta şiddetli aktivite günü
- Şiddetli aktivite skoru (MET-dk/hf) = 8.0 (x) Şiddetli aktivite süresi (x) Şiddetli aktivite günü
- Toplam Fiziksel Aktivite Skoru (TFAS) =Yürüme (+) Orta şiddetli aktivite (+) Şiddetli aktivite skoru

Sonuç olarak fiziksel aktivite düzeyi haftalık MET değeri 600' ün altında olanların fiziksel aktivite düzeyleri düşük, 600-3000 arasında olanlar orta ve 3000 üzerinde skor alanların fiziksel aktivite düzeyleri yüksek olarak ifade edildi (105). Fiziksel aktivite skoru 600' ün üzerinde olan kadınlar çalışmaya dahil edildi.

3.2.3. Esnekliğin Değerlendirilmesi

Esnekliğin değerlendirilmesi için Popliteal Açı Testi ve Weight Bearing Lunge Testi kullanıldı.

3.2.3.1. Popliteal açı testi: Hamstring esnekliğini değerlendirmek için kullanıldı. Kişi değerlendirme yapılmayan taraf diz ve kalça ekstansiyonda olacak şekilde sırt üstü yattı. Test yapılan bacakta kalça 90º fleksiyona getirildi ve gonyometre tibianın ön kenarının alt yarısına yerleştirildi. Kişiden alt bacağını aktif ekstansiyon yapması istendi ve tam ekstansiyondan eksik olan açı popliteal açı olarak kaydedildi. Test 3 tekrar uygulandı ve en yüksek değer kaydedildi. Test çift taraflı olarak uygulandı (106) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Popliteal açı testi

3.2.3.2. Weight bearing lunge test: Gastroknemius esnekliğini değerlendirmek için kullanıldı. Kişi duvar önünde yüzü duvara dönük olarak pozisyonlandı. Test edilecek bacak topuk yerden kalkmayacak şekilde diz fleksiyonu yaparak dizini duvara değdirdi. Test edilmeyen bacak rahat olduğu pozisyonda tutuldu. Dizin duvardan, topuğun yerden teması kopmadan ayağını duvardan uzaklaştırabildiği maksimum uzaklığa götürdü. Ayak baş parmak ile duvar arasındaki mesafe mezura ile ölçüldü. Duvardan her 1 cm uzaklaşmanın yaklaşık 3.6 ayak bileği/subtalar dorsifleksiyona eşdeğer olduğunu göstermektedir. 3 tekrar yapıldı ve en yüksek değer kaydedildi. Test çift taraflı olarak uygulandı (107) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Weight bearing lunge test

3.2.4. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

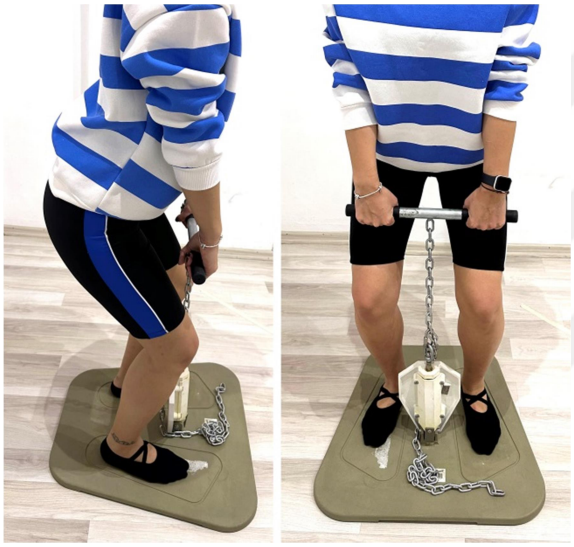
Kas kuvvetini değerlendirmek için Back Leg Chest Dinamometre (Baseline Large Lifting Platform, New York, USA) ve dinamometre (Baseline Evaluation Instruments, New York, USA) kullanıldı.

3.2.4.1. Back leg chest dinamometre: Gross kas kuvvetini değerlendirmek için kullanıldı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Back leg chest dinamometre

Kalibre edilmiş bir Back Leg Chest Dinamometre kuvveti kilogram (kg) ve pound (Ib) olarak kaydeden izometrik kas kuvvetini ölçer. Ayarlanabilir zincir tutma yerine bağlı, kuvvet uygulandığında gösterge kadranda gözüken 0-300 kg (0-660 Ib) üzerinde hareket eder. Kişi dinomometrenin üzerine bastı ve zincir kişiye göre ayarlandı. Kişi ayaklar yerle tam temasta, dizleri ve kalçası hafif fleksiyonda iken sırtı düz alt sırtındaki lordozu koruyarak ellerinde tutacak ile pozisyon aldı. Kalça, diz ve sırt ekstansörlerini kasarak tutacakları vertikal yönde çekerek kuvvet uyguladı. Kişi izometrik kasılmayı kademeli ve güvenli bir şekilde 3 saniye içinde maksimuma ulaştırdı. Test 30 saniye dinlenme araları ile 3 tekrar yapıldı ve maksimum değer kaydedildi (108) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Back leg chest dinamometre uygulaması

3.2.4.2. Dinamometre: Hamstring ve gastroknemius kas kuvvetlerini değerlendirmek için Baseline Evaluation İnstruments marka dijital ekranlı dinamometre kullanıldı. Ölçülen değerler Newton (N) olarak kaydedildi (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Dinamometre

Hamstring kas grubunun değerlendirilmesi için kişi dizler ekstansiyonda olacak şekilde yüzüstü olarak yatağa yattı. Kalça hareketine izin vermeden test edilecek diz 90º fleksiyona getirildi. Başlık kas kuvvetini etkili alabilmek için elips şekilli olarak seçildi. Kişi dizinin fleksiyonunu artırmaya çalışırken dinamometre ile karşı direnç uygulandı. Test iki taraflı olarak 3 tekrar uygulandı ve en yüksek değer kaydedildi (109) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Hamstring dinamometre ölçümü

Gastroknemius kas kuvvetini değerlendirmek için kişi ayakları dışarda olacak şekilde yüzüstü olarak yatağa yattı. Test edilecek taraf diz ekstansiyonda iken ayak bileği 90º nötr pozisyona getirildi. Kişiden ayağını yukarı doğru kaldırması istendi ve dinamometre ile karşı direnç uygulandı. Başlık olarak ayak tabanına daha iyi uyum sağladığı için düz olan tercih edildi. Uygulama iki tarafa da 3 tekrar olarak tekrarlandı ve en yüksek değer kaydedildi (110) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Gastroknemius dinamometre ölçümü

3.2.5. Dengenin Değerlendirilmesi

Dengenin değerlendirilmesi için Star Excursion Balance Test ve Single Leg Stance Test kullanıldı.

3.2.5.1. Single leg stance test: Statik dengeyi değerlendirmek için kullanıldı. Kişiler bacakları birbirine temas etmeyecek şekilde dominant olmayan ayak yerden kaldırılarak dominant ayak yerde tek ayak üzerinde durdu. Yukardaki ayak yer ile temas ettiğinde, yerdeki ayağın yer ile teması bozulup sıçrama veya kayma olduğunda, herhangi bir yerden destek aldığında veya dokunduğunda test sonlandırıldı. Pozisyonu koruyarak durduğu süre kaydedildi. Kişi 120 saniyeden fazla pozisyonu koruduğunda test sonlandırıldı. Test dominant olmayan ayak üzerinde de tekrarlandı. Aynı protokol gözler kapalı olarak da yapıldı (111) (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Single leg stance test

3.2.5.2. Star excursion balance test: Dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanıldı. 2 metre uzunluğunda şerit bantlar aralarında 45º olacak şekilde yere yapıştırıldı. Kişi elleri belde olacak şekilde yıldızın tam ortasında durdu. Sağ ayağı ile uzanmalar yaptığında saat yönünde, sol ayak ile yapılan uzanmalarda saat yönünün tersinde ilerlendi. Kişi uzanabildiği en uzak mesafeye uzandı ve ayak parmak ucu ile şeride dokunup başlangıç noktasına geldi. Dokunulan noktalar daha sonradan ölçmek için fizyoterapist tarafından işaretlendi. Bu şekilde tek ayak ile 8 farklı uzanma yapıldı. Sağ ayak üzerinde yapılan uzanmalar sağ taraf skorunu, sol ayak üzerinde durulan uzanmalar sol taraf skorunu oluşturdu. 3 tekrar yapılıp en yüksek mesafe kaydedildi. Test iki taraf ile de yapıldı (112) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Star excursion balance test

3.2.6. Nöral Gerginliğin Değerlendirilmesi

Nöral gerginlik Slump Test ve Lasegue Testi ile değerlendirildi.

3.2.6.1. Slump test: Femoral sinir gerginliğini değerlendirmek için kullanıldı. Eller çapraz omuzda kollar gövde önünde bağlanarak diz ve kalça 90º olacak şekilde sandalyeye oturdu. Önce gövdesini sonra boynunu fleksiyona getirdi. Daha sonra test edilecek taraftaki dizi ekstansiyona aldı ve ayak bileğini dorsi fleksiyona getirdi. Hastanın ayak bileğini dorsi fleksiyona getirebildiği açı ölçüldü. 3 tekrar sonunda ölçülen maksimum açı değeri kaydedildi. Test iki taraflı olarak uygulandı (113) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Slump test

3.2.6.2. Lasegue test: Siyatik sinir gerginliğini değerlendirmek için kullanıldı. Kişi dizler ve kalça ekstansiyonda olacak şekilde sırt üstü pozisyonda yatağa yattı. Testi yapmak için birinden yardım alındı. Test edilen taraf diz ekstansiyonu korunarak bacak yardım eden kişi tarafından pasif olarak kalça fleksiyonuna getirildi. Kişi rahatsızlık hissettiği noktada bilgi vererek ilerlemeyi durdurdu. Gelinen son noktada kalça fleksiyon açısı ölçüldü. Test 3 kere uygulandı ve maksimum kaldırılan açı kaydedildi. Test iki taraflı olarak uygulandı (114) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Lasegue test

3.2.7. Basınç Ağrı Eşiğinin Değerlendirilmesi

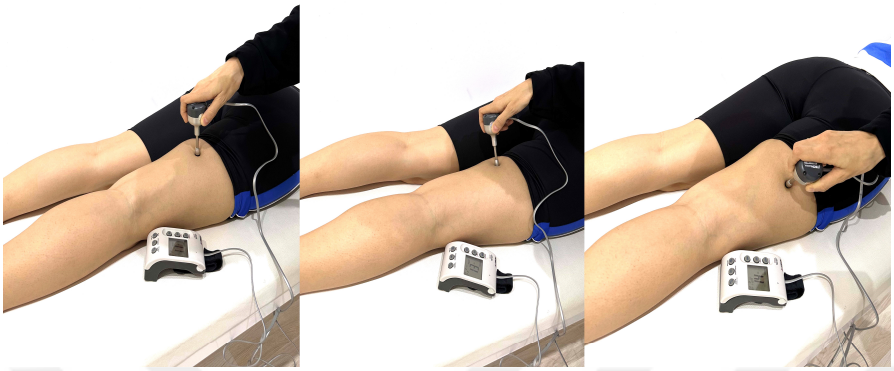
Basınç ağrı eşiğini değerlendirmek için algometre (J Tech Medical, Utah, USA) kullanıldı (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Algometre

Basınçlı algometreler Fischer tarafından geliştirilmiştir, kg/cm^2 cinsinden 10 kg' a kadar ölçüm yapabilen cihazlardır. Ucunda kuvvetin derin dokulara iletilmesini sağlayan 1 cm^2 büyüklüğünde lastik olan bir metal çubuk vardır (115).

Hamstring kas grubu yüzüstü yatışta semimembranozus, semitendinozus ve biceps femoris kasları üzerinden ölçüm yapıldı (116) (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Hamstring algometre ölçümü

Gastroknemius kası için kişi yüzüstü pozisyonda dizler ekstansiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Kasın medial üçte biri (117) ve kasın en şişkin yerinden mediale 2 cm uzağından (118) ölçüm yapıldı (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Gastroknemius algometre ölçümü

Bütün ölçümler sırasında kasların gevşek olmasına dikkat edildi. Basınçlı algometrenin ucu bahsedilen noktalar üzerinde 90º açı ile dokunduruldu ve kişi rahatsızlığını ifade edene kadar basınç arttırıldı. Uygulama her kas için iki taraflı olarak 3 tekrar uygulandı ve ortalama değer kaydedildi.

3.3. PİLATES EGZERSİZLERİ

Pilates dersleri, tezin araştırmacısı olan pilates eğitmeni fizyoterapist tarafından aynı pilates salonunda verildi. Dersler iki kişilik veya tekli dersler şeklinde verildi. Kişilere pilates seansları öncesinde lumbopelvik motor kontrol öğretilmiş ve egzersizler sırasında bu kontrolü sağlayarak devam etmesi istendi. Egzersiz sırasında lumbopelvik stabilitesi bozulduğu esnada egzersizi bırakması istendi.

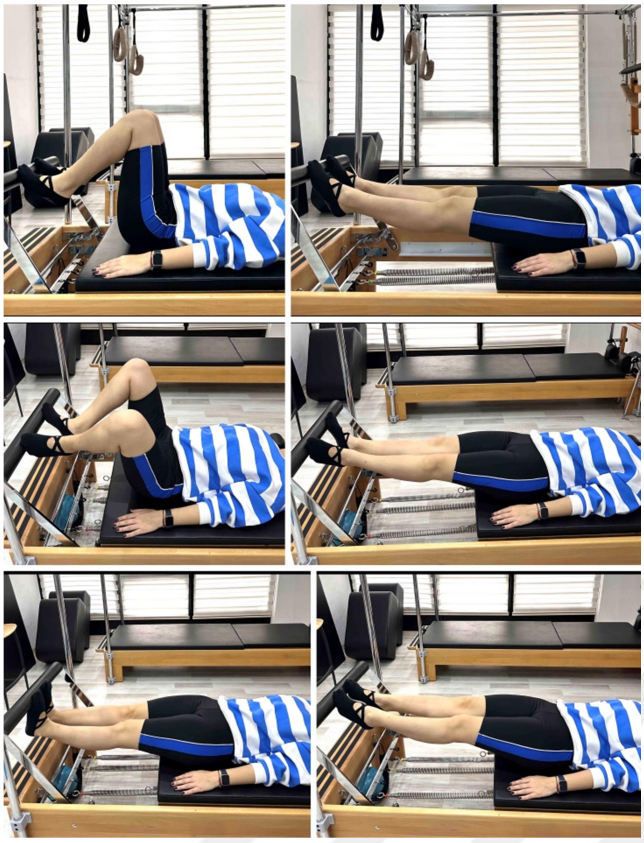
Pilates programı oluştururken hamstring, gastro-soleus kas grubu ve ayak tabanına esnemeye yönelik egzersizler, bunların antagonisti olan kas gruplarına ise kvvetlendirme egzersizleri verildi. Böylece grup 1a inhibisyonundan yararlanarak hamstring ve gastro-soleus kas grubunda gevşemeyi sağlayarak esnekliğin daha fazla artması beklendi. Egzersizler kişinin seviyesine göre yay sayısı veya yay direnci ayarlanarak ilerlendi. Örneğin tek yay ile yapılan egzersiz iki yay takılarak zorlaştırıldı veya hafif yay yerine orta direnç yay kullanıldı.

Uygulanan pilates programında yapılan bazı egzersizler aşağıda gösterilen şekilde yapıldı.

Footwork

1 sarı, 1 kırmızı ve 1 yeşil yay ile 10 tekrarlı olarak yapıldı. Baş başlık kısmında, omuzlar omuzlukların hizasında, ayaklar ayak barında olacak şekilde simetrik olarak sırtüstü yatılır. Reformer üzerinde nötral omurga ve pelvis pozisyonu korunarak nefes alınır. Nefes verilirken bacaklar düz olacak şekilde itilir. Bu egzersiz ayaklar küçük veya büyük V iken veya paralel olacak şekilde parmak ucu veya topuklar ile yapılabilir (Şekil 3.16).

Aynı yatış pozisyonunda iken dizler ekstansiyonda bacaklar düz olacak şekilde ayak parmak uçları ile ayak barına basarak pozisyon alınır. Ayak bileğine maksimum dorsi fleksiyon yaparak gergin pozisyona alınır. Ardından maksimum plantar fleksiyon yapılır. Böylece ayak tabanına, gastro-soleus kas grubuna esneme egzersizi yapılır (Şekil 3.16) (37).



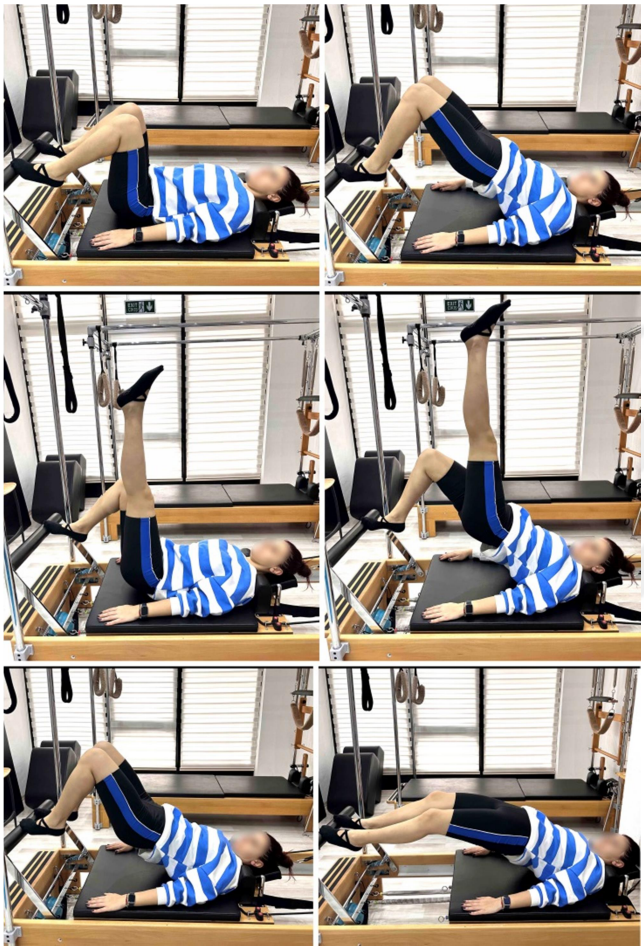
Şekil 3.16: Footwork

Kalça ekstansörleri (gluteus maksimus), diz fleksörleri (hamstring grubu ‘semitendinasus, semimembranosus, biceps femoris’) ve diz ekstanörleri (rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis) aynı zamanda ayak plantar fleksörleri (gastrocnemius, soleus, tibialis posterior, peroneus longus, peroneus brevis) ve ayak dorsifleksör kasları (tibialis anterior, peroneus tertius, hallucis longus) dahil bütün bacak kasları hareketler sırasında çalışır.

Bridging

1 sarı, 1 kırmızı, 1 yeşil yay takılı iken 10 tekrarlı olarak yapılır. Baş başlıkta, omuzlar omuzlukların hizasında omuzlar sıkışmayacak şekilde, kollar gövdenin yanında ayaklar ayak barında sırtüstü yatılır. Nefes alınır, verilirken önce kalça sonra sıra ile omurlar yataktan kaldırılır. Bu pozisyonda tekrar nefes alınır, verilirken tam tersi yönde önce omurlar sonra kalça olacak şekilde yatağa geri dönülür. Aynı egzersiz tek ayak yukarı kaldırılarak tek ayak ile yapılır (Şekil 3.17).

Aynı yatış pozisyonunda iken iki ayak ayak barında kalça yukarı kaldırılır. Nefes verirken kalça yatağa bırakılmadan, diz-kalça-gövde aynı hizada olmasına dikkat ederek geriye ittirilir, nefes alırken başlangıç pozisyonuna dönülür (Şekil 3.17) (37).



Şekil 3.17: Bridging

Gluteal kaslar, hamstringler, quadricepsler, gastroccnemius, soleus çalıştırılır. Omurga ve kalça fleksörlerinin esnekliği ve kalça ve omurganın hareketliliği artar.

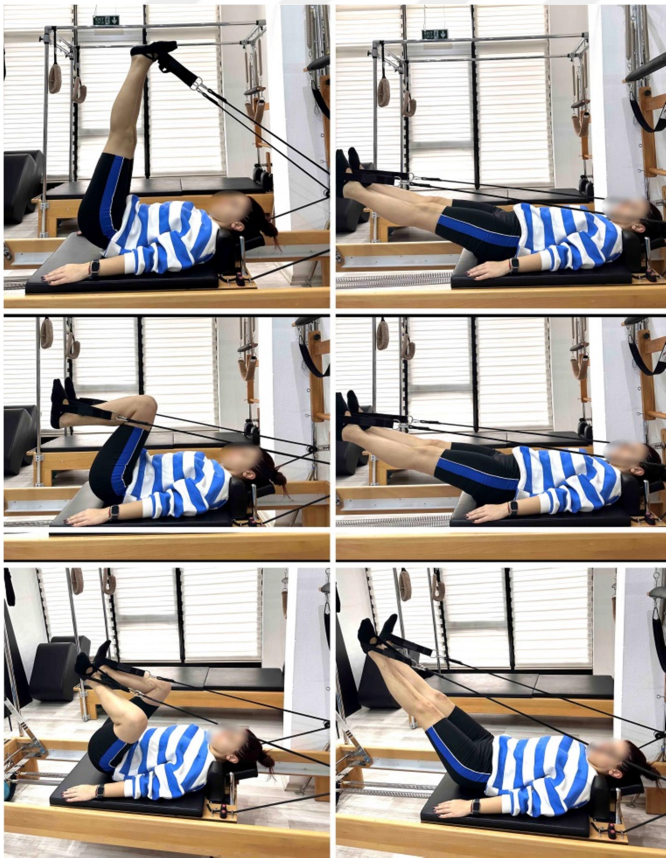
Feet in straps

1 sarı ve 1 kırmızı veya 1 sarı ve 1 yeşil yay ile 10 tekrarlı olarak yapıldı. Baş başlıkta, omuzlar omuzlukların altında sıkışmayacak şekilde, ayaklar ayak barında sırtüstü yatılır. Ayaklar için olan kayışlar ayaklara takılır. Bacaklar düz bir şekilde yukarı kaldırılır, bu esnada bacak arka grubunda gerginlik hissedilir. Nefes alınır ve verirken bacaklar düz aşağı çekilir. Nefes alınırken tekrar yukarı kaldırılır (Şekil 3.18).

Aynı şekilde sırt üstü yatar kayışlar ayaklarda ve düz yukarda olarak pozisyonlanır. Nefes verirken bacaklar açılabildiği kadar açılarak yanlarda çevrilir ve en altta kapatılır. Bacaklar yanlara açıldığı sırada iç bacaklarda gerginlik hissedilir. Nefes alırken bacaklar kapalı olarak düz yukarı kaldırılır. Egzersiz tam tersi şekilde bacaklar yanlardan açılıp yukarda kapatma ve sonra düz aşağı indirme şeklinde de yapılır (Şekil 3.18).

Bacaklar kapalı düz aşağıda gövde ile aynı hizada pozisyonlanır. Nefes alırken dizler kırılarak karna doğru çekilir ve nefes verirken kayışlar itilerek bacaklar eski pozisyonuna getirilir.

Ayaklar V şeklinde topular birleşik parmak araları açık olarak dizler yanlara topuk kalçaya doğru kurbağa gibi çekilir. Nefes verirken ayakların pozisyonu bozulmadan ipler bacaklara sürtmeyecek, bacaklar yerden 45 derece civarında olacak şekilde itilerek bacaklar kapatılır. Nefes alırken eski pozisyonuna geri getirilir (Şekil 3.18) (37).



Şekil 3.18: Feet in straps

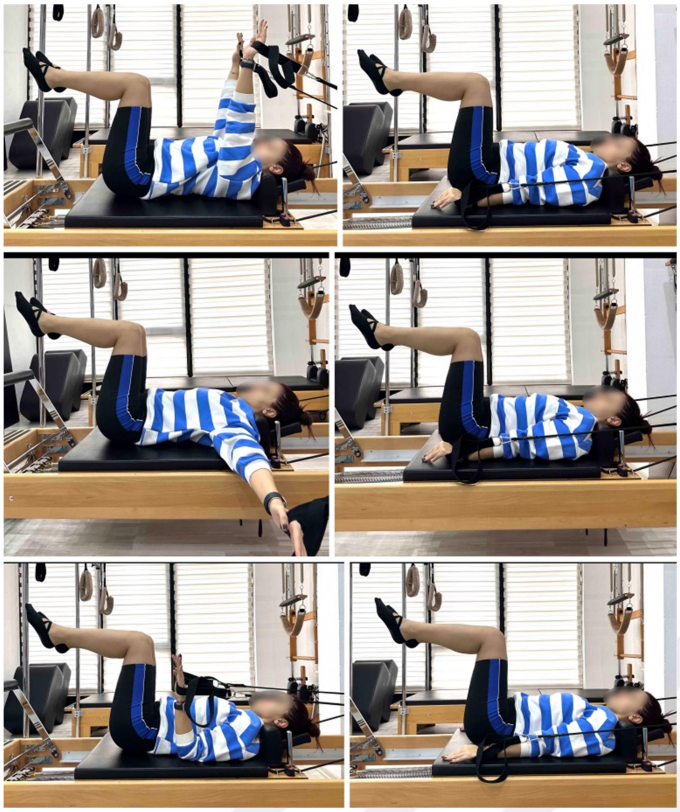
Hamstring, quadriceps, adduktör, abduktör, gluteus maksimus, kalça iç ve dış rotatörleri güçlendirilir. Hamstring, adduktör, kalça ekstansör (semitendinasus, semimembranosus, biceps femoris, gluteus maximus) ve fleksör kasları (psoas major, iliacus, rectus femoris, sartorius, pectineus) esnetilir.

Arm work

1 sarı, 1 kırmızı yay veya 1 sarı, 1 yeşil yay ile 10 tekrarlı olarak yapıldı. Baş başlıkta, omuzlar omuzlukların altında, bacaklar kalça ve dizlerden 90 derece fleksiyonda olacak şekilde sırtüstü yatılır. Kollar omuzlar ile aynı hizada olacak şekilde dirsekler ekstansiyonda düz yukarıda olacak şekilde ipler elcikler ile ellerde tutulur. Nefes alınıp egzersize başlanır, nefes verilirken kollar düz olacak kalçanın yanına reformer yatağına indirilir (Şekil 3.19).

Kollar düz olarak abdüksiyona yani omuz hizasında olacak şekilde yanlara açılır. Nefes verilirken kollar düz olarak kalçanın yanına çekilir (Şekil 3.19).

Dirsek gövdenin yanında dirsekler 90 derece fleksiyonda eller yukarı kaldırılır. Nefes verilirken dirseği pozisyonu bozulmadan eller kalçanın yanına indirilir (Şekil 3.19) (37).



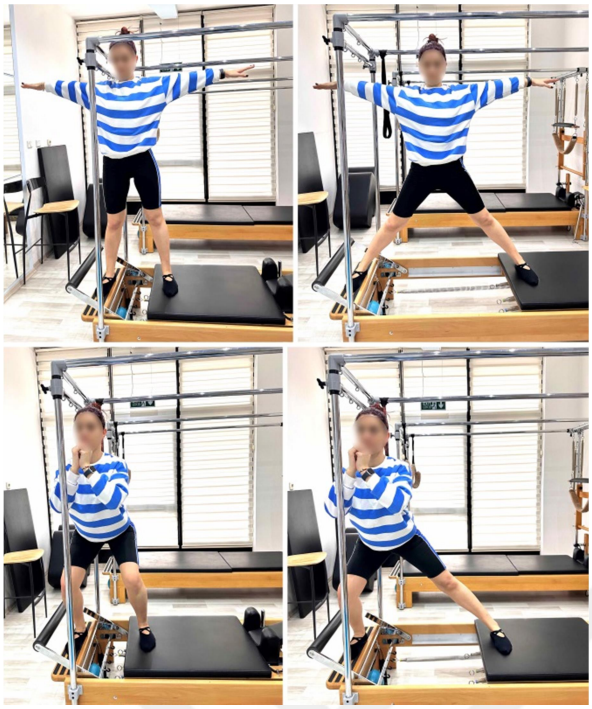
Şekil 3.19: Arm work

Triceps, latussimus dorsi, trapez, deltiod, pectoralis majör, rotator cuff (supraspinatus, infraspinatur, teres minör, subscapularis) kasları çalışır.

Standing (yana açma serisi)

1 sarı veya 1 kırmızı veya 1 yeşil yay ile 10 tekrarlı olarak yapıldı. Ayaklar birbirine paralel, bir ayak ayakta durma yerinde, bir ayak arabanın üzerinde yan olarak, eller bellerde veya yana açık olarak dik bir şekilde durulur. Nefes alınır ve harekete başlanır. Nefes verilirken arabayı yana doğru itmeye başlar, açabildiği maksimum seviyede yana açar. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna gelinir (Şekil 3.20).

Ayaklar aynı yerde, eller önde, diz ve kalçadan fleksiyon yaparak kalçasını arkaya doğru verip squat pozisyonuna gelir. Nefes verirken arabanın üzerinde olan ayağı ile mekanizmayı iterek aynı taraf dizini düzeltir. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna gelinir. Aynı pozisyonda iken ayak koyma yerinde olan bacağını düzeltecek şekilde de itmeler yapılır (Şekil 3.20) (37).

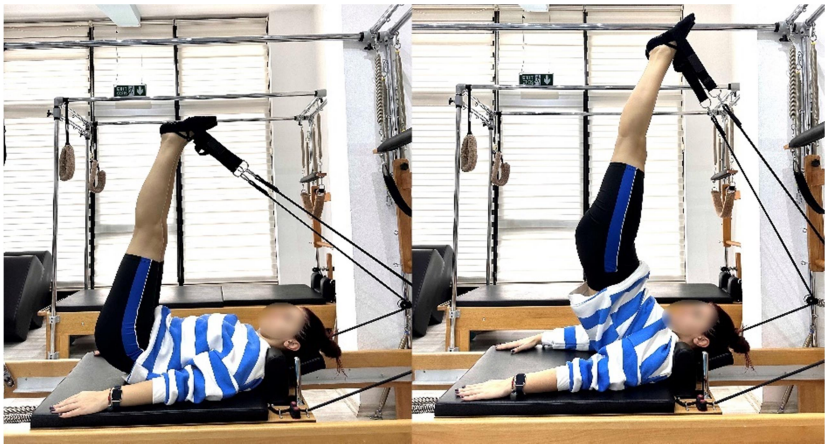


Şekil 3.20: Standing (yana açma serisi)

Adductör (adductor, longus, magnus, brevis) kaslar hem kuvvetlendirilir hem de esnetilir. Abductörler (gluteus maksimus, medius, minimus), hamstringler, iç ve dış rotatörler kuvvetlendirilir.

Spine Massage

1 sarı, 1 kırmızı yay ile 10 tekrarlı olarak yapılır. Baş başlıkta, omuzlar omuzlukların altında sıkışmayacak şekilde, ayaklar ayak barında sırtüstü yatılır. Ayak için olan kayışlar ayaklara geçirilir. Kalça yatakta iken, bacaklar düz olacak şekilde yukarı kaldırılır. Nefes alınır ve nefes verilirken önce kalça sonra sırası ile omurlar yukarı doğru kaldırılır. Maksimum ulaşılan noktada yeniden nefes alınır ve verilirken tam tersi önce omurlar sonra kalça sırasıyla yatağa geri bırakılır (Şekil 3.21) (37).



Şekil 3.21: Spine massage

Omurga artikülasyonu yaparak omurga hareketliliğini artırır, lumbar omurları ve posterior yöndeki kasları esnetir.

Emekleme Pozisyonunda Bacak Çalışması

1 sarı yay ile 10 tekrarlı olarak yapılır. Baş başlık tarafında ayaklar ayak barının olduğu tarafta olacak şekilde eller omuzlukların üzerinde emekleme pozisyonuna gelinir. Hangi taraftaki ayağa kayışlar takılacaksa, üç nokta dengesini sağlamak amacıyla dizler ile biraz o tarafa ilerlenir. Bacak düz reformerın yanında olacak şekilde kayış ayağa takılır. Nefes alınır ve egzersize başlanır. Nefes verirken diz ekstansiyonu korunarak bacağını arkaya doğru gövdesi ile aynı hizaya gelecek şekilde çeker. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna ilerlenir (Şekil 3.22).

Aynı emekleme pozisyonunda pozisyon alınır. Kayış ayağa takılır, diz ve kalça fleksiyonu ile kayışın takılı olduğu taraf diz karna doğru çekilir. Nefes verirken bacak arkaya doğru gövde ile aynı hizada olacak şekilde itilir. Nefes alırken yine diz karna doğru getirilir (Şekil 3.22).

Aynı emekleme pozisyonunda, kayış ayakta, bacak düz arkada ve aşağıda reformera temas edecek şekilde pozisyonlanır. Nefes verirken bacağını düz yukarı kaldırarak kalça ekstansiyonu yapılır. Nefes alınırken başlangıç pozisyonuna ilerlenir (Şekil 3.22) (37).



Şekil 3.22: Emekleme pozisyonunda bacak çalışması

Hamstring, quadriceps, adduktör, abduktör, gluteus maksimus, kalça iç ve dış rotatörleri güçlendirilir. Hamstring, adduktör, kalça ekstansör (semitendinasus, semimembranosus, biceps femoris, gluteus maximus) ve fleksör kasları (psoas major, iliacus, rectus femoris, sartorius, pectineus) esnetilir.

Box ile Bacak Serisi

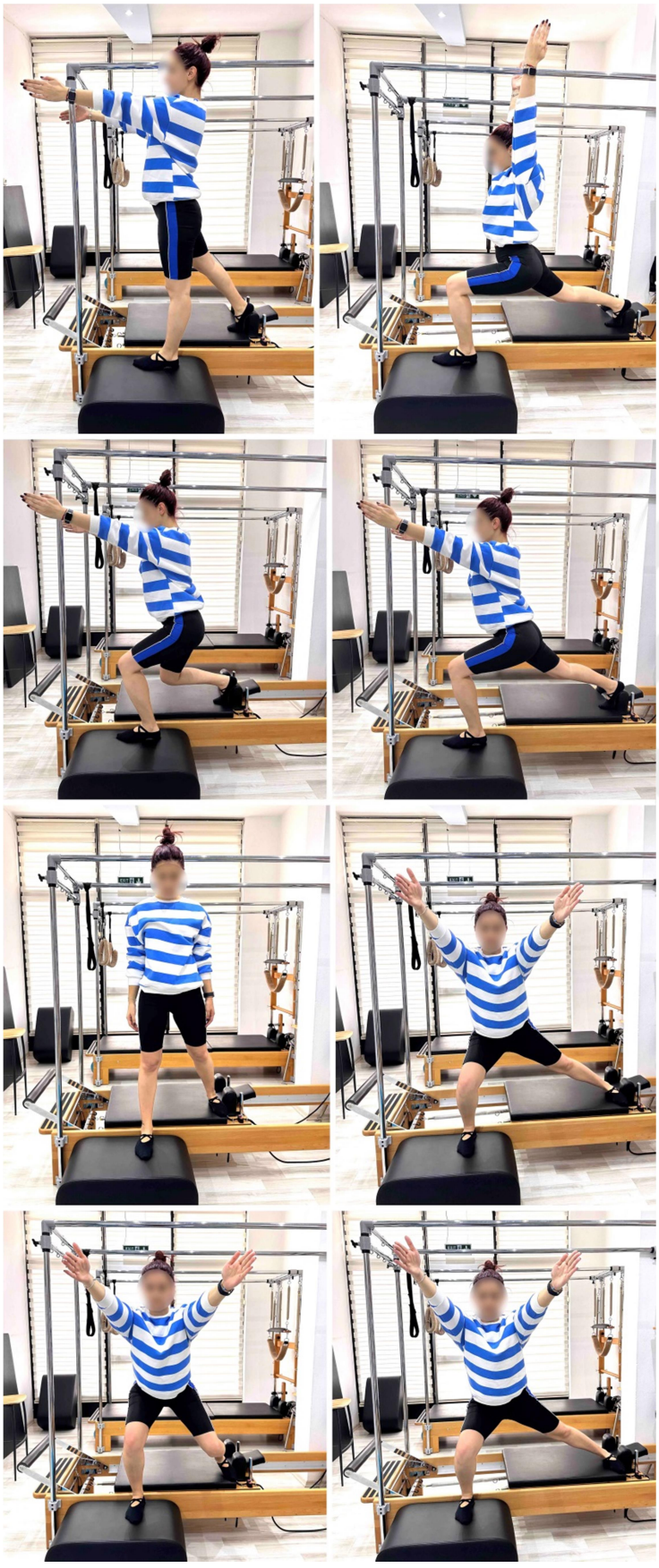
1 sarı yay ile 10 tekrarlı olarak yapılır. Box reformerın yanına yere yerleştirilir. Bir ayak box üzerinde diğer ayak kendisine yakın taraftaki omuzluğa dayalı olarak, yüz

ayak barlarına dönük olacak şekilde ayakta durulur. Kollar öne doğru yere paralel olacak şekilde pozisyonlanır. Nefes alınır ve egzersize başlanır. Nefes verirken omuzluğa dayalı olan bacak ile platform geriye ittilir, box üzerindeki bacak kalça ve diz fleksiyonu yaparak 90 dereceye getirilmeye çalışılır. Aynı zamanda kollar düz yukarı kaldırılır. Nefes alınırken başlangıç pozisyonuna gelinir (Şekil 3.23).

Bir ayak box diğer ayak omuzluğa dayalı olarak aynı şekilde pozisyon alınır. Box üzerindeki bacak, kalça ve diz fleksiyonda olacak şekilde platform geriye itilir. Kollar yere paralel öne uzatılır. Box' daki bacağın ve kolların pozisyonları bozulmadan omuzluğa dayalı olan bacak diz fleksiyonu ile kendine doğru gelir ve nefes verirken diz ekstansiyona getirilerek platform ittirilir (Şekil 3.23).

Box üzerinde reformera arkası dönük olarak ayakta durulur. Omuzluğa yakın olan ayak kendine yakın olan omuzluğa yerleştirilir, kollar öne uzatılır. Nefes verirken box üzerindeki bacak kalça, diz fleksiyonu yaparak arkaya doğru oturulurken omuzluğa dayalı bacak düz olacak şekilde platform yana doğru itilir. Nefes alırken bacakların düz olduğu ayaktaki başlangıç pozisyonuna dönülür (Şekil 3.23).

Aynı pozisyonda box üzerinde ayakta durulur. Box üzerindeki bacak kalça, diz fleksiyonda squat pozisyonunda, omuzluğa dayalı olan bacak düz, kollar önde yere paralel yerleşilir. Nefes alırken squat pozisyonu bozulmadan omuzluğa dayalı bacak diz kırılarak platform kendine doğru getirilir. Nefes verirken tekrar platform itilir (Şekil 3.23) (37).



Şekil 3.23: Box ile bacak serisi

Hamstring, quadriceps, adduktör, abduktör, gluteus maksimus, kalça iç ve dış rotatörleri güçlendirilir. Hamstring, adduktör, kalça ekstansör ve fleksör kasları esnetilir.

Yüz bara dönük esneme

1 sarı yay ile 10 tekrarlı olarak yapılır. Yüz bara dönük, eller bar üzerinde ayaklar omuzluklara dayalı olarak emekleme pozisyonuna gelinir. Bir ayak ellerinin arasına bar üzerine getirilir. Nefes alınır, nefes verilirken platform geriye ittirilerek bacaklar olabildiği kadar düzeltilmeye çalışılır. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna gelinir (Şekil 3.24) (37).



Şekil 3.24: Yüz bara dönük esneme

Bacak arka grup kasları, kalça fleksörleri ve sırt kasları için esneme çalışılır.

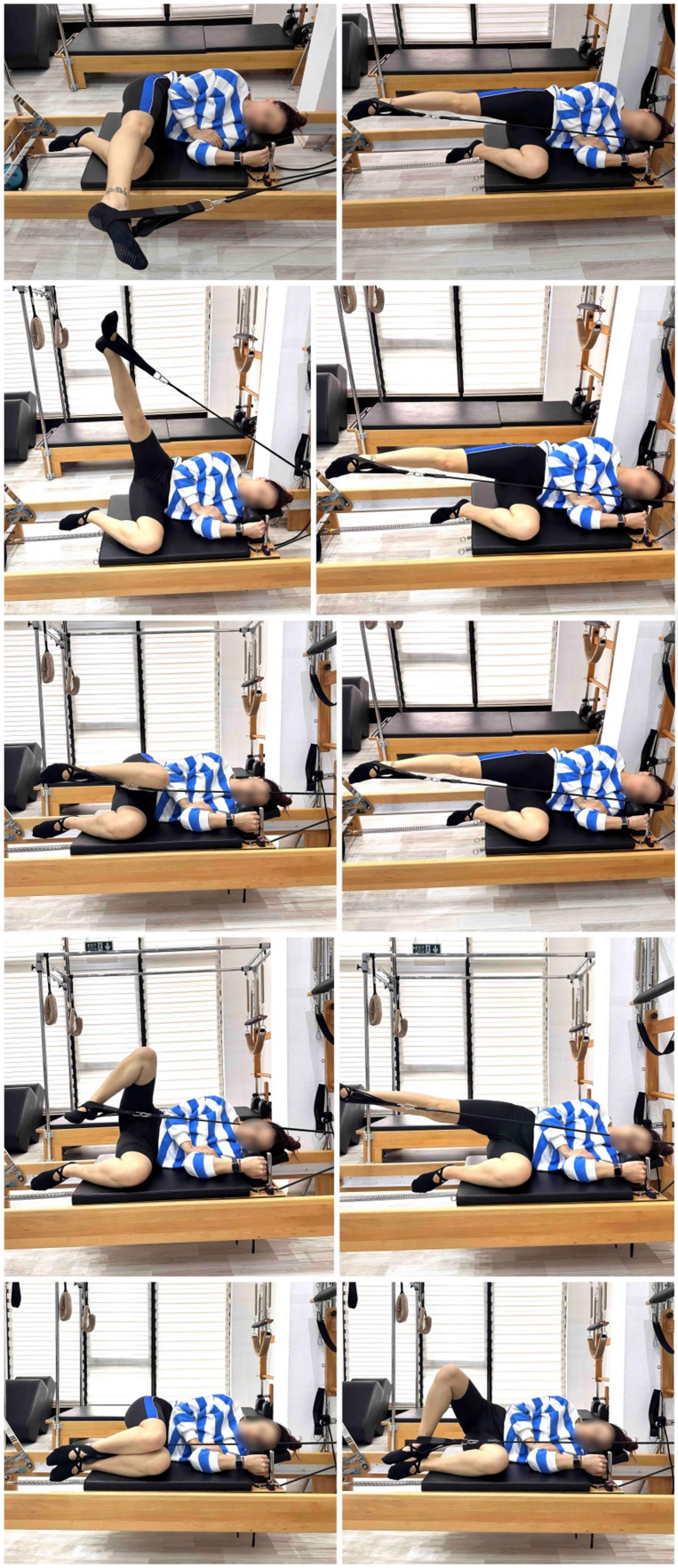
Yan yatışta bacak çalışma

1 sarı yay ile 10 tekrarlı olarak yapılır. Baş başlıkta olacak şekilde yan yatış pozisyonuna yerleşilir. Alttaki bacak kalça, diz fleksiyonu ile biraz karna doğru çekilerek yatak üzerinde pozisyonlanır. Üstteki ayağa kayış takılır ve bacak kişinin kendi önünde düz olacak şekilde durur. Nefes verirken diz ekstansiyonu korunarak bacak düz olarak gövdesi ile aynı hizaya gelecek şekilde aşağıya çekilir. Nefes alınırken bacak önde olan başlangıç pozisyonuna gelinir (Şekil 3.25).

Aynı yatış pozisyonunda kayışın takılı olduğu bacak düz yukarı kaldırılır. Nefes verirken bacak diz ekstansiyonu korunarak düz olarak gövde ile aynı hizaya gelecek şekilde aşağıya çekilir. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna gelinir (Şekil 3.25).

Aynı yan yatış pozisyonunda kayışın takılı olduğu bacak, kalça ve diz fleksiyonu ile diz karna doğru çekilir. Nefes verirken bacak aşağı doğru itilir, nefes alırken başlangıç pozisyonuna gelinir. Aynı egzersiz diz karna çekildiği sırada dizin yukarıya baktığı, ayağın aşağıda olduğu pozisyonda da yapılır (Şekil 3.25).

Aynı yatış pozisyonunda üstteki bacak da kalça ve diz fleksiyonu yaparak alttaki bacağın üzerine ayaklar ayaklar, dizler dizler üzerinde olacak şekilde pozisyon alır. Nefes verirken topuklar birbirinden ayrılmadan diz yukarı doğru kaldırılır, nefes alırken tekrar bacaklar kapatılır (Şekil 3.25) (37).



Şekil 3.25: Yan yatışta bacak çalışma

Omuzluklara dönük esneme

1 sarı yay takılı iken 10 tekrarlı olarak yapılır. Baş omuzluklar tarafına dönük olarak emekleme pozisyonuna gelinir. Ayaklardan biri uçtaki ayak basma yerine, diğeri platformun ortasına yerleştirilir. Arkadaki diz kaldırılarak platform ileri ittirilerek bacaklar açılabildiği kadar düzeltilir. Nefes alırken kalça yukarı kaldırılarak platform kapatılır, nefes verirken platform ittirilerek bacaklar açılır (Şekil 3.26) (37).



Şekil 3.26: Omuzluklara dönük esneme

Bacak arka grup kasları, kalça fleksörleri ve sırt kasları için esneme çalışılır.

Cadillacta sırtüstü bacak esnetme

Baş başlıkta, omuzlar omuzluklarda sıkışmayacak şekilde sırtüstü cadillac üzerine yatılır. Kule barı aşağı düşmemesi için üstten yay veya kayış ile tutturulur. Alttan 1 mavi yay takılır. Ayaklar parmak uçları ile tutacak şekilde bara yerleştirilir ve bacaklar düzeltilir. Nefes alırken dorsi fleksiyon yaparak bacak arka grup gerilir, nefes verirken plantar fleksiyon yaparak bar ittirilir (Şekil 3.27).

Aynı yatış pozisyonunda bacaklar düz olarak pozisyon alınır. Nefes alınır ve nefes verirken bacaklar düz olarak barı yukarı doğru ittirir, önce kalça sonra omurlar sırayla yataktan kaldırılır. Nefes alırken önce omurlar sonra kalça sırayla yatağa yerleştirilir (Şekil 3.27).

Aynı yatış pozisyonunda kalça biraz yukarı kaldırılır ve dizler kendine doğru çekilir. Nefes verirken kalça yatağa indirilmeden bacaklar yukarı doğru iterek düzeltilir, nefes alırken dizler yine kendine doğru çekilir (Şekil 3.27).

Aynı sırtüstü yatış pozisyonunda tek ayak barda tek ayak yatakta olacak şekilde pozisyonlanır. Nefes alırken yerdeki bacak yukarı bara doğru kaldırılır bara temas ettikten sonra nefes verirken bacak yeniden yatağa indirilir. Egzersiz iki taraf için de yapılır (Şekil 3.27) (37).

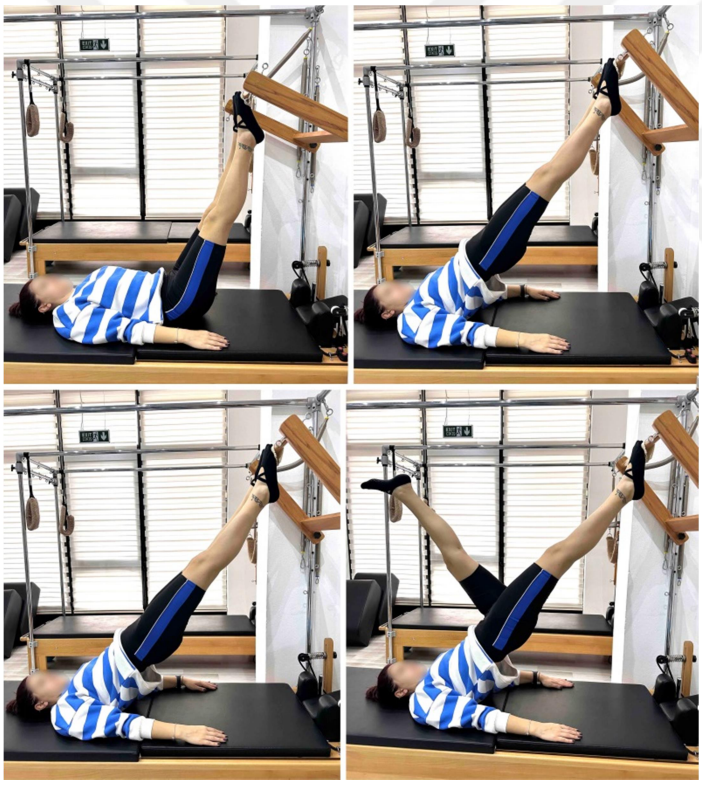


Şekil 3.27: Cadillacta sırtüstü bacak esnetme

Cadillacta ayaklar barda çalışma

Bar 1 yay ile veya kayış ile yukarıda tutturulur. 10 tekrarlı olarak yapılır. Ayaklar barda olacak şekilde sırtüstü yatılır. Nefes verirken ayaklara yük verilerek önce kalça sonra sırayla omurlar yukarı doğru kaldırılır. Nefes alırken önce omurlar sonra kalça yatağa geri yerleştirilir (Şekil 3.28).

Aynı yatış pozisyonunda yatılır. Ayaklara yük verilerek kalça yukarı kaldırılır ve kalçanın pozisyonu korunmaya çalışılır. Nefes verirken bir ayak barda kaldırılır veya baş tarafına doğru geriye uzanır, nefes alırken ayak tekrar bara yerleştirilir. Aynı egzersiz diğer ayak ile de yapılır (Şekil 3.28) (37).



Şekil 3.28: Cadillacta ayaklar barda çalışma

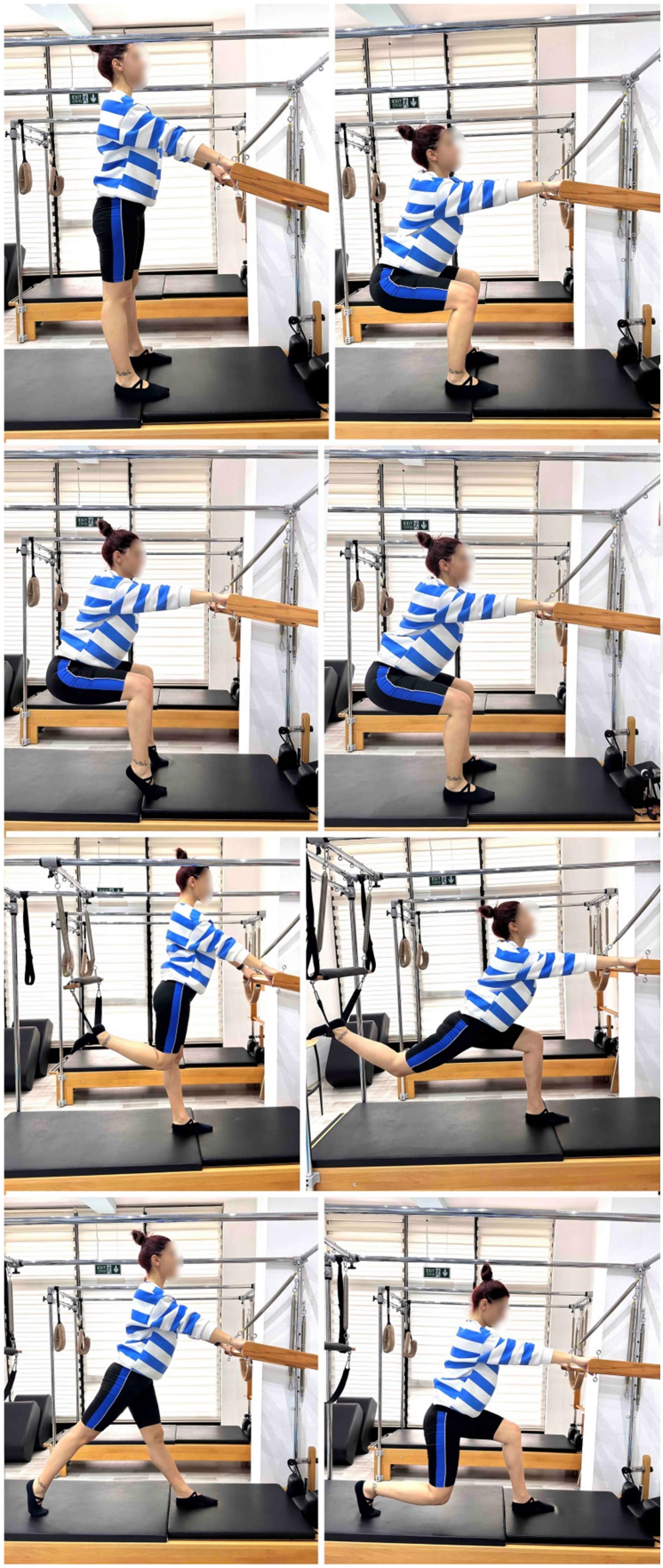
Cadillacta bar tutularak yapılan squat serisi

Bar 1 sarı yay ile tutturulur, egzersiz serisi 10 tekrarlı olarak yapılır. Yüz bara dönük olarak ayakta durulur ve bar ellerle tutulur. Nefes verirken dizler ayak parmak uçlarını geçmeyecek şekilde arkaya doğru oturur. Nefes alırken başlangıç pozisyonuna ayağa kalkılır (Şekil 3.29).

Aynı pozisyonda ayakta durulur. Kalçanın aşağıda olduğu squat pozisyonuna gelinir. Nefes verirken kalçanın pozisyonu bozulmadan parmak ucu yükselinir, nefes verirken topuk yeniden yatağa basılır (Şekil 3.29).

Aynı pozisyonda bir ayak yatağa basılı iken diğer ayak salıncağa yerleştirilir. Nefes alınır ve egzersize başlanır. Nefes verirken salıncaktaki ayak ile geriye uzanılarak tek ayak ile squat yapılır. Nefes alırken yeniden ayağa kalkılır (Şekil 3.29).

Bir ayak önde taban topuk basılı olarak, diğer ayak geride topuk basılı olmadan parmak ucu basılı olarak pozisyonlanır. Nefes verirken dizler kırılarak arka diz yatağa temas ettirilir, nefes alırken bacaklar düzeltilerek ayağa kalkılır (Şekil 3.29) (37).



Şekil 3.29: Cadillacta bar tutularak yapılan squat serisi

3.4. MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİ

Egzersiz grubuna dahil olan kadınlar pilates egzersizlerinden sonra foam roller ile kendi kendilerine miyofasyal gevşetmeler yapıldı. Her kas için 30 saniye olarak uygulandı.

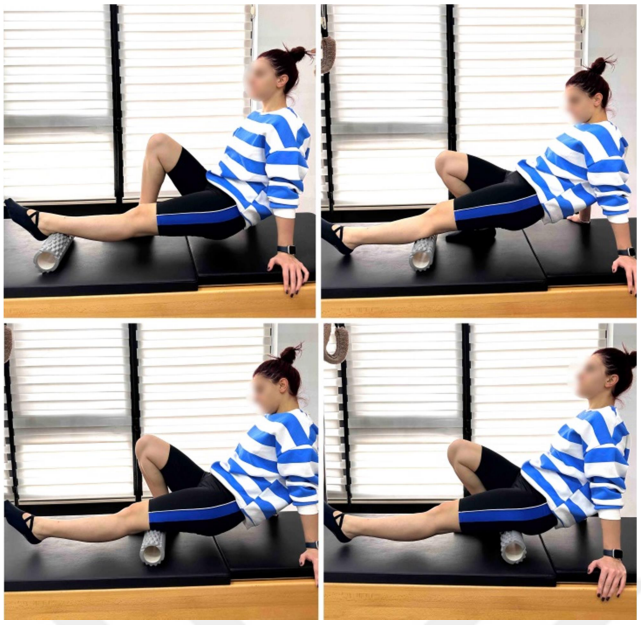
Ayak tabanı için ayak tabanına uyum sağlayan foam roller ile yapıldı. Kişi oturdu ve bir ayak parmak ucuna foam roller yerleştirildi. Ayak çıplak iken foam roller parmak uçlarından topuğa doğru ayağın kendi ağırlığı ile yuvarlatıldı. Hareket 30 saniye boyunca tekrarlandı (Şekil 3.30) (99).



Şekil 3.30: Ayak tabanı için miyofasyal gevşetme

Gastroknemius-soleus kas grubu için kişi yatak üzerinde bacaklarını uzattı. Gevşetme yapılacak taraf düz yatak üzerinde, diğer taraf ayak yatağın üzerinde olacak şekilde pozisyon alındı. Foam foller gevşetme yapılacak ayak bileğine yerleştirildi. Kollar ile vücut kaldırılarak bacağın ağırlığı foam rollera verildi ve roller ayak bileğinden dize doğru yuvarlatıldı (Şekil 3.31) (99).

Hamstring kas grubu için kişi gevşetme yapılacak taraf düz yatak üzerinde, diğer taraf ayak yatağın üzerinde olacak şekilde pozisyon alındı. Foam roller gevşetme yapılacak taraf dizin altına yerleştirildi. Kollar ile vücut kaldırılarak, bacağın ağırlığı foam rollera verilerek roller kalçanın altına doğru yuvarlatıldı (Şekil 3.31) (99).



Şekil 3.31: Gastroknemius-soleus ve hamstring foam roller üzerine basınç uygulamadan yavaş hareketlerle yapılan miyofasyal gevşetme

3.5. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra verilerin dağılımı Shapiro-Wilk Testi ile değerlendirilmiştir. Niceliksel verilerin iki grup karşılaştırmasında Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Üç ve üzeri dönem karşılaştırmalarda Friedman testi; iki dönem karşılaştırmalarında ise Wilcoxon testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzeylerinde değerlendirildi.

Çalışmaya dahil edilecek katılımcı sayısı kaynakta belirtilen çalışmanın Y denge testindeki sağ ayak posterolateral ölçüm değerine bakılarak yapıldı. Çalışmanın gücü %80, güven aralığı %95 ve hata payı %5 olacak şekilde Power analizi yapılarak belirlendi (119).

4. BULGULAR

Çalışmaya 22-49 yaş aralığında 26 sağlıklı kadın alındı. Kadınların yaş ortalaması 34,46±9,81 yıl idi. Dahil olan bireylerin boy ortalaması 166,38±4,6 cm, kilo ortalaması 63,15±8,76, vücut kütle indeksleri ortalaması 22,89±3,56 kg/m^2 idi. Çalışmaya katılan kadınları günlük ortalama attıkları adım sayı değerleri 2,27±0,53, uluslararası fiziksel aktivite kısa formu skor ortalamaları 1379,31±249,44 idi. Çalışmaya dahil edilen kadınların yaş (yıl), boy (cm), kilo (kg), vücut kütle indeksi (VKİ) (kg/m^2), günlük adım sayısı ve Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) skoru verilerinin ortalama değerleri Tablo 4.1' de gösterildi. Günlük adım sayısı 5 bin altında ise 1, 5-7,5 bin arasında ise 2, 7,5-10 bin arasında ise 3, 10-12,5 arasında ise 4 ve daha fazla ise 5 puan verildi. Çalışmaya katılan iki grubun demografik özelliklerinin benzer olduğu görüldü (p>0,05).

Tablo 4.1: Egzersiz ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**z**	**p**
Yaş (yıl)	33,69±9,92	35,23±10,04	-0,617	0,537
Boy (cm)	165,54±4,01	167,23±5,13	-0,644	0,520
Kilo (kg)	62,62±7,41	63,69±10,22	-0,103	0,918
VKİ (kg/m^2)	22,91±3,07	22,87±4,12	-0,205	0,837
Adım Sayısı	2,31±0,48	2,23±0,6	-0,277	0,782
IPAQ	1373,15±252,9	1385,46±256,08	-0,282	0,778

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. IPAQ: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi.

Egzersiz ve kontrol gruplarının başlangıçtaki esneklik değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.2' de gösterildi. Esneklik için bakılan Popliteal Açı Testi ve Weight Bearing Lunge Test açısından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.2: Egzersiz ve kontrol gruplarının esneklik ölçümlerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**p**
Popliteal Açı Testi D (°)	26,92±14,53	28,31±15,55	0,718
Popliteal Açı Testi ND (°)	26±15,53	26,38±17,04	0,837
Weight Bearing Lunge Test D (cm)	8,22±1,87	7,62±1,68	0,471
Weight Bearing Lunge Test ND (cm)	8,02±1,92	7,25±1,94	0,383

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol grubundaki kadınların denge değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.3' de verildi. Dengeyi değerlendirmek için kullanılan Star Exursion Balance Test ve Single Leg Stance Test bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05).

Tablo 4.3: Egzersiz ve kontrol gruplarının denge ölçümlerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**p**
Star Excursion Balance Test D A (cm)	66,42±7,39	64,63±7,15	0,383
Star Excursion Balance Test D AL (cm)	69,28±5,66	68,23±6,34	0,292
Star Excursion Balance Test D L (cm)	68,39±5,28	67,45±5,55	0,663
Star Excursion Balance Test D PL (cm)	71,33±5,23	71,65±5,53	0,817
Star Excursion Balance Test D P (cm)	72,07±7,1	71,32±6,56	0,663
Star Excursion Balance Test D PM (cm)	67,62±8,37	67,05±8,01	0,858
Star Excursion Balance Test D M (cm)	61,37±8,82	59,94±8,61	0,538
Star Excursion Balance Test D AM (cm)	62,44±7,89	62,16±6,71	0,918
Star Excursion Balance Test ND A (cm)	68,92±6,54	67,42±6,61	0,505
Star Excursion Balance Test ND AL (cm)	69,14±5,08	68,68±5,73	0,572
Star Excursion Balance Test ND L (cm)	68,99±5,19	68,42±6,28	0,700
Star Excursion Balance Test ND PL (cm)	70,16±6,21	69,69±6,34	0,681
Star Excursion Balance Test ND P (cm)	72,45±7,32	70,56±6,42	0,521
Star Excursion Balance Test ND PM (cm)	69,12±8,59	68,79±7,11	0,959
Star Excursion Balance Test ND M (cm)	61,34±8,47	59,22±8,42	0,505
Star Excursion Balance Test ND AM (cm)	65,08±7,85	65,24±7,29	0,798
Single Leg Stance Test D Gözler Aç (sn)	90,37±37,75	87,34±43,7	0,932
Single Leg Stance Test D Gözler Ka (sn)	22,85±18,37	16,63±9,55	0,412
Single Leg Stance Test ND Gözler Aç (sn)	80,43±44,79	83,46±48,4	0,887
Single Leg Stance Test ND Gözler Ka (sn)	14,91±8,3	12,83±8,64	0,293

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. A: Anterior. AL: Anterolateral. L: Lateral. PL: Posterolateral. P: Posterior. PM: Posteromedial. M: Medial. AM: Anteromedial. D: Dominant. ND: Non Dominant. Aç: Açık. Ka: Kapalı.

Çalışmaya katılan bireylerin kas kuvvet değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.4' de gösterildi. Kas kuvvetini değerlendirmek için kullanılan Back Leg Chest Dinamometresi ve dinamometre ile yapılan ölçümler gruplar arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

Tablo 4.4: Egzersiz ve kontrol gruplarının kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**p**
Back Leg Chest Dinamometre (kg)	36,62±12,33	30,46±11,07	0,130
Dinamometresi Hamstring D (N)	17,69±2,87	17,23±4,02	0,979
Dinamometresi Hamstring ND (N)	17±2,58	16,38±3,99	0,918
Dinamometresi Gastro D (N)	24,62±6,28	25,38±6,68	0,572
Dinamometresi Gastro ND (N)	24,69±5,47	25,23±6,02	0,758

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol grubundaki bireylerin nöral gerginlik değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.5' de verildi. Nöral gerginliği değerlendirmek için kullanılan Slump Test ve Laseque Test değerleri açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05).

Tablo 4.5: Egzersiz ve kontrol gruplarının nöral gerginlik ölçümlerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**p**
Slump Test D (°)	89,23±4,23	91,69±6,07	0,226
Slump Test ND (°)	89,54±3,99	91,85±5,46	0,135
Leseque Test D (°)	77,92±12,78	78,23±14,37	0,869
Leseque Test ND (°)	77,85±13,43	77,62±15,57	0,956

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Çalışmaya dahil olan kadınların basınç ağrı eşiği değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.6' da gösterildi. Basınç ağrı eşiğini değerlendirmek için kullanılan Algometre değerleri bakımından karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

Tablo 4.6: Egzersiz ve kontrol gruplarının basınç ağrı eşiği ölçümlerinin karşılaştırılması

	Egzersiz Grubu (n=13) X±SS	**Kontrol Grubu (n=13)** X±SS	**p**
Algometre Semitendinozus D (kg/cm²)	13,85±5,97	13,56±5,72	0,720
Algometre Semitendinozus ND (kg/cm²)	13,3±6,2	13,65±5,37	0,918
Algometre Semimembranozus D (kg/cm²)	14,57±5,83	15,21±4,62	0,739
Algometre Semimembranozus ND (kg/cm²)	15,32±5,76	15,4±5,21	0,898
Algometre Biceps Femoris D (kg/cm²)	13,25±5,92	13,29±5,19	0,980
Algometre Biceps Femoris ND (kg/cm²)	12,82±5,62	11,95±4,34	0,700
Algometre Gastroknemius D (kg/cm²)	10,92±4,37	10,87±4,23	0,980
Algometre Gastroknemius ND (kg/cm²)	11,7±4,8	11,62±5,05	0,798

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki esneklik değerleri Tablo 4.7' de gösterildi. Egzersiz grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Popliteal Açı Testi ve Weight Bearing Lunge Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı değişim belirlendi (p<0,01).

Tablo 4.7: Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki esnekliklerinin grup içi karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
Popliteal Açı Testi D (°)	26,92±14,53	20,08±12,05	11,92±9,09	***0,001***	***0,001***
Popliteal Açı Testi ND (°)	26±15,53	18,92±12,29	10,23±9,6	***0,001***	***0,001***
WBLT D (cm)	8,22±1,87	9,24±2	10,55±1,92	***0,001***	***0,001***
WBLT ND (cm)	8,02±1,92	9,1±2,14	10,54±2,08	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. WBLT: Weight Bearing Lunge Test. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonrasındaki esneklik değerleri Tablo 4.8'de verildi. Kontrol grubunda, ilk seans

sonunda da egzersiz programı sonrasında da Popliteal Açı Testi ve Weight Bearing Lunge Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı değişim görüldü (p<0,01).

Tablo 4.8: Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki esnekliklerinin grup içi karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
PAT D (°)	28,31±15,55	22,38±12,82	11,69±9,71	***0,001***	***0,001***
PAT ND (°)	26,38±17,04	20±13,5	11,23±10,16	***0,001***	***0,001***
WBLT D (cm)	7,62±1,68	8,64±2,03	10,16±2,21	***0,001***	***0,001***
WBLT ND (cm)	7,25±1,94	8,46±2,22	10,09±2,47	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. PAT: Popliteal Açı Testi. WBLT: Weight Bearing Lunge Test. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol gruplarının egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ve egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonundaki değerlendirmeleri arasındaki esneklik ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması Tablo 4.9' da verildi. Esneklik parametrelerinin egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ve egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonundaki değerlendirmeleri arasındaki ölçüm farkları karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05).

Tablo 4.9: Egzersiz ve kontrol gruplarının egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ve egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonundaki değerlendirmeleri arasındaki esneklik ölçümlerinin farklarının karşılaştırılması

	Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-b)	**Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-c)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-b)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-c)**	**p (a-b)**	**p (a-c)**
PAT D (°)	-6,85±3,46	-15±7,12	-5,92±4,01	-16,62±8,67	0,108	0,255
PAT ND (°)	-7,08±4,11	-15,77±8,47	-6,38±6,1	-15,15±9,92	0,244	0,918
WBLT D (cm)	1,02±0,39	2,32±0,65	1,02±0,6	2,55±0,93	0,607	0,718
WBLT ND (cm)	1,08±0,6	2,52±0,71	1,22±0,57	2,85±1	0,285	0,396

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. PAT: Popliteal Açı Testi. WBLT: Weight Bearing Lunge Test. D: Dominant. ND: Non Dominant. (a-b): Egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ölçüm farkları. (a-c): Egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonrası ölçüm farkları.

Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki denge değerleri Tablo 4.10' de gösterildi. Egzersiz grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Star Excursion Balance Test ve Single Leg Stance Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı değişim saptandı (p<0,01).

Tablo 4.10: Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki dengelerinin grup içi karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n:13)	Egzersiz Programı Öncesi (a) X±SS	1.Seans Sonu (b) X±SS	8.Hafta Sonu (c) X±SS	p (a-b)	p (a-c)
SEBT D A (cm)	66,42±7,39	70,7±6,55	77,72±5,2	***0,001***	***0,001***
SEBT D AL (cm)	69,28±5,66	73,61±5,01	81,82±3,84	***0,001***	***0,001***
SEBT D L (cm)	68,39±5,28	75,28±4,73	84,65±3,86	***0,001***	***0,001***
SEBT D PL (cm)	71,33±5,23	77,19±6,56	87,13±5,97	***0,001***	***0,001***
SEBT D P (cm)	72,07±7,1	78,69±6,64	89,72±5,47	***0,001***	***0,001***
SEBT D PM (cm)	67,62±8,37	74,29±6,98	84,02±5,31	***0,001***	***0,001***
SEBT D M (cm)	61,37±8,82	67,95±7,19	78,88±5,13	***0,001***	***0,001***
SEBT D AM (cm)	62,44±7,89	67,62±6,43	74,19±3,57	***0,001***	***0,001***
SEBT ND A (cm)	68,92±6,54	73,02±6,02	79,81±4,87	***0,001***	***0,001***
SEBT ND AL (cm)	69,14±5,08	74,49±4,37	81,99±3,92	***0,001***	***0,001***
SEBT ND L (cm)	68,99±5,19	75,32±4,29	84,94±3,65	***0,001***	***0,001***
SEBT ND PL (cm)	70,16±6,21	76,76±5,52	88,36±5,88	***0,001***	***0,001***
SEBT ND P (cm)	72,45±7,32	78,32±6,88	90,19±5,45	***0,001***	***0,001***
SEBT ND PM (cm)	69,12±8,59	75,29±6,94	87,15±4,3	***0,001***	***0,001***
SEBT ND M (cm)	61,34±8,47	67,29±7,28	79,75±4,67	***0,001***	***0,001***
SEBT ND AM (cm)	65,08±7,85	69,64±7,34	77,15±4,16	***0,001***	***0,001***
SLST D Gözler Aç (sn)	90,37±37,75	93,12±35,56	99,83±31,98	***0,001***	***0,001***
SLST D Gözler Ka (sn)	22,85±18,37	30,09±22,32	44,03±26,29	***0,001***	***0,001***
SLST ND Gözler Aç (sn)	80,43±44,79	84,58±40,66	92,24±33,39	***0,001***	***0,001***
SLST ND Gözler Ka (sn)	14,91±8,3	21,09±10,81	31,41±11,15	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. SEBT: Star Excursion Balance Test. SLST: Single Leg Stance Test. A: Anterior. AL: Anterolateral. L: Lateral. PL: Posterolateral. P: Posterior. PM: Posteromedial. M: Medial. AM: Anteromedial. D: Dominant. ND: Non Dominant. Aç: Açık. Ka: Kapalı.

Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki denge değerleri Tablo 4.11' de gösterildi. Kontrol grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Star Excursion Balance Test ve Single Leg Stance Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı değişim saptandı (p<0,01).

Tablo 4.11: Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki dengelerinin grup içi karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n:13)	Egzersiz Programı Öncesi (a) X±SS	1.Seans Sonu (b) X±SS	8.Hafta Sonu (c) X±SS	p (a-b)	p (a-c)
SEBT D A (cm)	64,63±7,15	70,48±7,31	77,66±6,4	***0,001***	***0,001***
SEBT D AL (cm)	68,23±6,34	73,39±6,02	81,86±4,57	***0,001***	***0,001***
SEBT D L (cm)	67,45±5,55	73,52±5,87	85,15±6	***0,001***	***0,001***
SEBT D PL (cm)	71,65±5,53	75,79±6,16	87,04±7,42	***0,001***	***0,001***
SEBT D P (cm)	71,32±6,56	76,37±5,93	88,27±6,4	***0,001***	***0,001***
SEBT D PM (cm)	67,05±8,01	73,51±7,01	83,19±6,32	***0,001***	***0,001***
SEBT D M (cm)	59,94±8,61	66,49±6,82	77,86±5,99	***0,001***	***0,001***
SEBT D AM (cm)	62,16±6,71	67,15±6,12	74,14±4,37	***0,001***	***0,001***
SEBT ND A (cm)	67,42±6,61	71,87±6,3	79,34±5,2	***0,001***	***0,001***
SEBT ND AL (cm)	68,68±5,73	73,57±4,89	81,72±4,61	***0,001***	***0,001***
SEBT ND L (cm)	68,42±6,28	73,95±5,48	84,71±5,83	***0,001***	***0,001***
SEBT ND PL (cm)	69,69±6,34	75,5±5,24	87,35±7,57	***0,001***	***0,001***
SEBT ND P (cm)	70,56±6,42	77,03±5,75	89±7,03	***0,001***	***0,001***
SEBT ND PM (cm)	68,79±7,11	75,12±6,81	88,03±6,73	***0,001***	***0,001***
SEBT ND M (cm)	59,22±8,42	65,89±6,32	79,91±7	***0,001***	***0,001***
SEBT ND AM (cm)	65,24±7,29	69,74±7,77	76,89±4,45	***0,001***	***0,001***
SLST D Gözler Aç (sn)	87,34±43,7	90,64±40,11	98,37±34,29	***0,001***	***0,001***
SLST D Gözler Ka (sn)	16,63±9,55	22,28±13,61	35,69±20,67	***0,001***	***0,001***
SLST ND Gözler Aç (sn)	83,46±48,4	86,21±44,59	94,01±35,99	***0,001***	***0,001***
SLST ND Gözler Ka (sn)	12,83±8,64	16,4±8,09	28,52±13,88	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. SEBT: Star Excursion Balance Test. SLST: Single Leg Stance Test. A: Anterior. AL: Anterolateral. L: Lateral. PL: Posterolateral. P: Posterior. PM: Posteromedial. M: Medial. AM: Anteromedial. D: Dominant. ND: Non Dominant. Aç: Açık. Ka: Kapalı.

Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki denge ölçüm farklarının karşılaştırılması Tablo 4.12' de verildi. Denge parametrelerinin ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki ölçüm farkları karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.12: Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki denge ölçüm farklarının karşılaştırılması

	Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-b)	**Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-c)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-b)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-c)**	**p (a-b)**	**p (a-c)**
SEBT D A (cm)	4,28±2,09	11,31±3,39	5,85±3,7	13,03±3,46	0,538	0,572
SEBT D AL (cm)	4,33±2,02	12,54±4,01	5,15±3,03	13,63±4,4	0,504	0,758
SEBT D L (cm)	6,88±3,66	16,26±6,16	6,07±4,29	17,69±6,03	0,412	0,626
SEBT D PL (cm)	5,86±3,75	15,8±5,35	4,14±2,97	15,38±5,38	0,151	0,758
SEBT D P (cm)	6,62±4,06	17,65±7,65	5,05±3,16	16,95±7,28	0,259	0,797
SEBT D PM (cm)	6,68±5,75	16,4±8,49	6,45±5,58	16,14±8,6	0,939	0,798
SEBT D M (cm)	6,58±4,39	17,51±7,63	6,55±5,85	17,92±8,68	0,878	0,898
SEBT D AM (cm)	5,18±4,1	11,75±5,5	4,98±4,87	11,98±4,73	0,590	0,980
SEBT ND A (cm)	4,1±2,24	10,89±4,03	4,45±1,58	11,92±4,11	0,700	0,798
SEBT ND AL (cm)	5,35±2,89	12,85±4,54	4,89±2,77	13,04±4,91	0,441	0,959
SEBT ND L (cm)	6,33±3,74	15,95±5,65	5,53±4,87	16,29±8,13	0,305	0,837
SEBT ND PL (cm)	6,6±4,09	18,2±7,74	5,81±4,37	17,66±9,01	0,441	0,918
SEBT ND P (cm)	5,87±3,42	17,74±8,66	6,47±2,74	18,44±8,59	0,758	0,959
SEBT ND PM (cm)	6,16±3,96	18,03±9,12	6,34±3,68	19,25±9,19	0,797	0,817
SEBT ND M (cm)	5,95±4,49	18,41±8,9	6,67±5,12	20,69±9,33	0,720	0,489
SEBT ND AM (cm)	4,56±3,13	12,07±6,37	4,5±3,31	11,65±4,18	0,980	0,898
SLST D Gözler Aç (sn)	2,75±3,46	9,46±12,07	3,3±7,95	11,03±21,93	0,441	0,754
SLST D Gözler Ka (sn)	7,23±7,53	21,17±13,54	5,65±8,44	19,05±14,94	0,739	0,457
SLST ND Gözler Aç (sn)	4,15±6,3	11,81±15,68	2,75±5,73	10,55±19,24	0,347	0,669
SLST ND Gözler Ka (sn)	6,19±4,88	16,5±7,73	3,57±9,02	15,69±10,49	0,118	0,590

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. SEBT: Star Excursion Balance Test. SLST: Single Leg Stance Test. A: Anterior. AL: Anterolateral. L: Lateral. PL: Posterolateral. P: Posterior. PM: Posteromedial. M: Medial. AM: Anteromedial. D: Dominant. ND: Non Dominant. Aç: Açık. Ka: Kapalı. (a-b): Egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ölçüm farkları. (a-c): Egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonrası ölçüm farkları.

Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki kas kuvvet değerleri Tablo 4.13' de gösterildi. Egzersiz grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Back Leg Chest Dinamometresi ve Dinamometre değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı farklılık belirlendi ($p<0,01$).

Tablo 4.13: Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki kas kuvvetlerinin grup içi karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
Back Leg Chest D (kg)	36,62±12,33	42,69±12,42	58,54±10,49	***0,001***	***0,001***
Di Hamstring D (N)	17,69±2,87	20,38±2,99	25,08±2,29	***0,001***	***0,001***
Di Hamstring ND (N)	17±2,58	19,92±3,07	24,38±2,73	***0,001***	***0,001***
Di Gastro D (N)	24,62±6,28	27,69±5,68	34,69±5,89	***0,001***	***0,001***
Di Gastro ND (N)	24,69±5,47	27,15±4,83	34±5,69	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. Di: Dinamometre. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki kas kuvvet değerleri Tablo 4.14' de gösterildi. Kontrol grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Back Leg Chest Dinamometresi ve Dinamometre değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı farklılık görüldü ($p<0,01$).

Tablo 4.14: Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki kas kuvvetlerinin grup içi karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
Back Leg Chest D (kg)	30,46±11,07	39,54±11,38	57,62±10,77	***0,001***	***0,001***
Di Hamstring D (N)	17,23±4,02	20,77±4,3	25,15±3,48	***0,001***	***0,001***
Di Hamstring ND (N)	16,38±3,99	20±3,87	24,92±3,12	***0,001***	***0,001***
Di Gastro D (N)	25,38±6,68	28,92±5,87	35,15±7,37	***0,001***	***0,001***
Di Gastro ND (N)	25,23±6,02	28,46±6,39	34,62±7,04	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. Di: Dinamometre. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki kas kuvvet ölçüm farklarının karşılaştırılması Tablo 4.15' de verildi. Kas kuvvet parametrelerinin ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki ölçüm farkları karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık belirlenmedi (p>0,05).

Tablo 4.15: Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki kas kuvvet ölçüm farklarının karşılaştırılması

	Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-b)	**Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-c)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-b)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-c)**	**p (a-b)**	**p (a-c)**
Back Leg Chest D (kg)	6,08±2,06	21,92±6,5	9,08±4,79	27,15±7,79	0,093	0,080
Di Hamstring D (N)	2,69±1,6	7,38±2,26	3,54±2,85	7,92±3,25	0,792	0,815
Di Hamstring ND (N)	3,08±1,66	10,08±4,48	3,54±2,07	9,77±5,13	0,668	0,438
Di Gastro D (N)	2,92±1,85	7,38±2,29	3,62±2,69	8,54±3,43	0,577	0,837
Di Gastro ND (N)	2,46±1,05	9,31±4,42	3,23±1,74	9,38±4,89	0,287	0,877

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. Di: Dinamometre. D: Dominant. ND: Non Dominant. (a-b): Egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ölçüm farkları. (a-c): Egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonrası ölçüm farkları.

Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki nöral gerginlik değerleri Tablo 4.16' de gösterildi. egzersiz programı grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Slump Test ve Laseque Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı farklılık saptandı (p<0,01).

Tablo 4.16: Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki nöral gerginliklerinin grup içi karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n:13)	Egzersiz Programı Öncesi (a) X±SS	1.Seans Sonu (b) X±SS	8.Hafta Sonu (c) X±SS	p (a-b)	p (a-c)
Slump Test D (°)	89,23±4,23	92,85±3,83	98,23±4,25	***0,001***	***0,001***
Slump Test ND (°)	89,54±3,99	93,23±4,02	99,08±3,57	***0,001***	***0,001***
Leseque Test D (°)	77,92±12,78	82±9,55	87,31±4,39	***0,001***	***0,001***
Leseque Test ND (°)	77,85±13,43	81,85±9,92	87,77±3,94	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki nöral gerginlik değerleri Tablo 4.17' de gösterildi. Kontrol grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Slump Test ve Laseque Test değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı değişim görüldü (p<0,01).

Tablo 4.17: Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki nöral gerginliklerinin grup içi karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n:13)	Egzersiz Programı Öncesi (a) X±SS	1.Seans Sonu (b) X±SS	8.Hafta Sonu (c) X±SS	p (a-b)	p (a-c)
Slump Test D (°)	91,69±6,07	94,38±5,69	99,62±6,53	***0,001***	***0,001***
Slump Test ND (°)	91,85±5,46	95,23±5,22	100,31±5,96	***0,001***	***0,001***
Leseque Test D (°)	78,23±14,37	80,77±11,71	86,69±4,44	***0,001***	***0,001***
Leseque Test ND (°)	77,62±15,57	79,46±13,85	85,62±6,74	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki nöral gerginlik ölçüm farklarının karşılaştırılması Tablo 4.18' de verildi. Nöral gerginlik parametrelerinin ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki

ölçüm farkları karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05).

Tablo 4.18: Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki nöral gerginlik ölçüm farklarının karşılaştırılması

	Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-b)	**Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-c)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-b)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-c)**	**p (a-b)**	**p (a-c)**
Slump Test D (°)	3,62±1,56	9±2,71	2,69±0,85	7,92±2,29	0,113	0,336
Slump Test ND (°)	3,69±1,32	9,54±2,82	3,38±1,56	8,46±2,37	0,809	0,420
Leseque Test D (°)	4,08±4,25	9,38±9,48	2,54±3,07	8,46±10,67	0,322	0,640
Leseque Test ND (°)	4±4,53	9,92±10,48	1,85±2,38	8±10,22	0,249	0,565

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. D: Dominant. ND: Non Dominant. (a-b): Egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ölçüm farkları. (a-c): Egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonrası ölçüm farkları.

Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki basınç ağrı eşiği değerleri Tablo 4.19' de gösterildi. Egzersiz grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Algometre değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı farklılık belirlendi (p<0,01).

Tablo 4.19: Egzersiz grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki basınç ağrı eşiği değerlerinin grup içi karşılaştırılması

Egzersiz Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
A Semitendinozus D (kg/cm²)	13,85±5,97	16,36±5,76	20,06±5,65	***0,001***	***0,001***
A Semitendinozus ND (kg/cm²)	13,3±6,2	16,27±6,18	19,79±5,79	***0,001***	***0,001***
A Semimembranozus D (kg/cm²)	14,57±5,83	17,41±6,38	21,44±6,1	***0,001***	***0,001***
A Semimembranozus ND (kg/cm²)	15,32±5,76	17,37±6,1	20,48±5,76	***0,001***	***0,001***
A Biceps Femoris D (kg/cm²)	13,25±5,92	15,5±5,67	18,77±5,89	***0,001***	***0,001***
A Biceps Femoris ND (kg/cm²)	12,82±5,62	15,04±5,64	18,25±6,03	***0,001***	***0,001***
A Gastroknemius D (kg/cm²)	10,92±4,37	13,27±4,83	16,38±5,25	***0,001***	***0,001***
A Gastroknemius ND (kg/cm²)	11,7±4,8	14,37±5,49	17,2±6,11	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. A: Algometre. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Kontrol grubunun egzersiz programı öncesi, ilk seans sonunda ve egzersiz programı sonrasındaki basınç ağrı eşiği değerleri Tablo 4.20 de gösterildi. Kontrol grubunda, ilk seans sonunda da egzersiz programı sonrasında da Algometre değerleri başlangıç ölçümlerine göre anlamlı farklılık görüldü (p<0,01).

Tablo 4.20: Kontrol grubunun tedavi öncesi, ilk seans sonu ve egzersiz programı sonundaki değerlendirmelerindeki basınç ağrı eşiği değerlerinin grup içi karşılaştırılması

Kontrol Grubu (n:13)	**Egzersiz Programı Öncesi (a)** X±SS	**1.Seans Sonu (b)** X±SS	**8.Hafta Sonu (c)** X±SS	**p (a-b)**	**p (a-c)**
A Semitendinozus D (kg/cm²)	13,56±5,72	15,85±5,46	19,35±5,55	***0,001***	***0,001***
A Semitendinozus ND (kg/cm²)	13,65±5,37	15,95±5,45	19,22±5,55	***0,001***	***0,001***
A Semimembranozus D (kg/cm²)	15,21±4,62	17,05±5,88	21,1±5,96	***0,001***	***0,001***
A Semimembranozus ND (kg/cm²)	15,4±5,21	17,12±5,47	19,79±5,56	***0,001***	***0,001***
A Biceps Femoris D (kg/cm²)	13,29±5,19	15,28±5,24	18,27±5,79	***0,001***	***0,001***
A Biceps Femoris ND (kg/cm²)	11,95±4,34	13,79±4,62	16,95±5,46	***0,001***	***0,001***
A Gastroknemius D (kg/cm²)	10,87±4,23	12,63±4,88	15,43±4,95	***0,001***	***0,001***
A Gastroknemius ND (kg/cm²)	11,62±5,05	13,59±5,52	16,23±5,51	***0,001***	***0,001***

* Friedman testi *p<0,05, **p<0,01. A: Algometre. D: Dominant. ND: Non Dominant.

Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki basınç ağrı eşiği ölçüm farklarının karşılaştırılması Tablo 4.21' de verildi. Kontrol grubunda sadece egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu karşılaştırılmasında dominant taraf semimembranozus basınç ağrı eşiği ölçüm değerinde anlamlı artış görüldü (p<0,05).

Tablo 4.21: Egzersiz ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ile ilk seans sonu ve ilk değerlendirme ile son değerlendirme arasındaki basınç ağrı eşiği ölçüm farklarının karşılaştırılması

	Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-b)	**Δ ±SS (Egzersiz Grubu) (a-c)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-b)**	**Δ ±SS (Kontrol Grubu) (a-c)**	**p (a-b)**	**p (a-c)**
A Semitendinozus D (kg/cm^2)	2,51±1,34	6,21±2,04	2,29±1,75	5,78±1,92	0,397	0,472
A Semitendinozus ND (kg/cm^2)	2,84±1,1	6,87±2,24	1,84±1,66	5,89±2,63	0,137	0,174
A Semimembranozus D (kg/cm^2)	2,25±1,34	5,52±1,54	1,99±0,74	4,98±1,25	***0,026***	0,281
A Semimembranozus ND (kg/cm^2)	2,35±1,01	5,45±1,33	1,76±1,09	4,56±1,55	0,369	0,397
A Biceps Femoris D (kg/cm^2)	2,97±1,29	6,49±1,66	2,31±1,3	5,58±2,02	0,817	0,397
A Biceps Femoris ND (kg/cm^2)	2,05±1,13	5,15±2,19	1,72±1,31	4,39±2,23	0,281	0,329
A Gastroknemius D (kg/cm^2)	2,22±0,81	5,43±1,28	1.83±0,85	4,99±2,03	0,248	0,117
A Gastroknemius ND (kg/cm^2)	2,67±1,37	5,5±1,65	1,97±0,99	4,62±1.74	0,208	0,111

* Mann Whitney U Testi *p<0,05, **p<0,01. A: Algometre. D: Dominant. ND: Non Dominant. (a-b): Egzersiz programı öncesi ile ilk seans sonu ölçüm farkları. (a-c): Egzersiz programı öncesi ile egzersiz programı sonrası ölçüm farkları.

5. TARTIŞMA

Aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin kas kuvveti, esneklik, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkisini araştıran çalışmamızda; bu tekniklerin kas kuvveti, esneklik, denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine anlamlı etkileri olduğu bulunmuştur.

Düzenli olarak yapılan egzersiz programlarının sağlıklı yaşam için gerekli olduğu bilinmektedir. Egzersizlerden beklenen sonuçların amaca uygun olması için, egzersizleri doğru yapmak kadar egzersizlerin süresi, türü, sıklığı, şiddeti de doğru planlanmalıdır (120).

Son yıllarda daha fazla tercih edilen pilates, kor kaslarını ve lomber bölge kaslarını hedef alan spesifik bir egzersiz yöntemidir. Pilates metodu ile tüm vücut hareketleri kombine yapılabilir. Egzersizler sırasında nefes kontrolü önemlidir. Hareketler sırasında konsantrasyon devam ettirilerek, kontrollü bir şekilde ergonomik kas gücü kullanılır. Pilates egzersizlerinde, hareketleri en uygun ve en doğru şekilde yapmak kas kuvvet ve esnekliğinin dengeli gelişimi ile eklemlerin doğru dizilimini sağlamak, kaslara dengeli yüklenmek, kor stabilizasyonu sağlayarak güçlü bir vücut merkezi yaratmak ve bu esnada nefes kontrolü ile hareketlerin doğal ritm, akışta yapılması gereklidir (121).

Pilates egzersizleri multiple kas sinerjilerini içerir. Egzersizler sırasında eksentrik, konsentrik ve izometrik kas kontraksiyonları kullanılır. Kas kuvveti, rekreasyonel veya günlük yaşam aktiviteleri için önemli bir fiziksel uygunluk parametresidir ve kas kuvvetini artırmak amacıyla pilates egzersizlerinden yararlanılabilir (9).

Geçmişten günümüze çeşitli alanlarda uygulanan, pilates egzersizlerinin insan vücudu üzerine etkilerini inceleyen birçok çalışma vardır. Aka ve ark. (2020) sedanter kadınlara 8 hafta boyunca uygulanan reformer pilates egzersizlerinin vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk parametrelerine etkisini incelemişler, sırt ve alt ekstremite kas kuvvetinin arttığı belirlemişler ve 8 haftalık reformer pilates egzersizlerinin kas kuvvetini anlamlı şekilde geliştirdiğini bildirmişlerdir (122). Kao ve ark. (2015), Tayland' da 26-55 yaş aralığındaki sedanter kadınlara 12 haftalık pilates egzersizi yaptırdıkları çalışmalarında, pilatesin alt ekstremite kas kuvvetini ve gövde

esnekliğini artırdığını belirtmişlerdir (123). Bergamin ve ark. (2015)' nın postmenapozal kadınlarla çalıştıkları pilates egzersizinin, kas kuvveti, postüral kontrol ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelemiş ve pilatesin üst ve alt ekstremite ile abdominal kas kuvvetlerinde artış sağladığını ifade etmişlerdir (124). Sağlıklı kadınlara 8 hafta boyunca aletli pilates egzersizleri yaptırdığımız çalışmamızda literatürle uyumlu olarak alt ekstremite kas kuvvetinde artış oluştuğunu tespit ettik.

Esneklik, işlevsel olarak hareketlerin doğru bir şekilde yapılabilmesi için, kas iskelet sisteminde meydana gelecek herhangi bir yaralanmayı engellemek amacıyla değerlendirilen önemli bir parametredir. Günlük yaşam aktiviteleri veya spor aktivitelerinde fonksiyonelliğin işlevsel olabilmesi adına yeterli eklem hareket açıklığı sağlanmalıdır. Bir kasın yeterli uzunlukta normal mobiliteyi sağlaması ve aynı zamanda da sağlıklı bir şekilde kasılıp kısalarak etkili bir stabilite sağlaması gerekmektedir (125). Pilates egzersizleri, esnekliği arttırmak için faydalanılabilecek bir egzersiz yöntemidir. Literatürde pilates egzersizlerinin esnekliği artırdığını belirten çalışmalar çokça mevcuttur (6, 48, 126-132).

Segal ve ark. (2004) yaptıkları pilatesin esneklik ve vücut kompozisyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 8 haftanın sonunda esneklik değerlerinde anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca esneklikteki anlamlı artışın program sonrasındaki ikinci, dördüncü ve altıncı ay sonunda yapılan ölçümlerde de devam ettiği belirtilmiştir (48). Kibar ve ark. (2016) pilatesin denge, esneklik ve kas enduransı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarında, 8 haftalık pilates egzersizleri sonucunda statik denge, esneklik, abdominal kas enduransı parametrelerinde olumlu yönde gelişme sağladığı görülmüştür (126). Kloubec et al. (2010) 50 sağlıklı birey ile 12 hafta boyunca pilates egzersizleri uygulayarak, egzersizlerin abdominal endurans, hamstring esnekliği, üst gövde kas dayanıklılığı, postür ve denge üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda hamstring esnekliklerinin arttığı bildirilmiştir (6). Azoun et al. (2019) 20-40 yaş aralığındaki 32 kadın ile 10 seanslık aletli pilates ve mat pilatesini karşılaştırmış ve çalışmasında hamstring esnekliğinin, bacak patlayıcı kuvvetin ve karın dayanıklılığının aletli pilates lehine anlamlı farklılık gösterdiğini belirtmiştir (127). Yine 10 kadına mat pilates, 10 kadına reformer pilates uygulaması yapan Altıntaç ve ark. (2006) 8 haftalık programın sonrasında bacak esnekliklerinde, denge değerlerinde, bacak ve göğüs kası maksimal kuvvetlerinde, bacak, göğüs ve karın kası dayanıklılıklarında her iki grupta da

anlamlı artış olduğunu ifade etmişlerdir (128). Aksu ve Bağış (2019)' ın 19-53 yaş aralığında 18 sedanter kadını dahil ettiği 6 hafta boyunca haftada 3 kez 60 dakika pilates uyguladığı çalışma ve Karadenizli ve Kambur (2016)' un 25-40 yaş aralığında 15 sedanter kadını dahil ettiği 8 hafta boyunca haftada 3 kez pilates uyguladığı çalışmada da sedanter kadınlara uygulanan pilates egzersizlerinin hamstring esneklik değerlerinde anlamlı artışa sebep olduğu gösterilmiştir (129, 130). Bernando (2007) sağlıklı bireylerin pilates ile esneklik, lumbo-pelvik stabilizasyon ve kas aktivitesi parametrelerinde pozitif etki gözlemlemiştir (131). Rogers ve ark. (2009) düzenli fitness yapan yetişkin sporcuları 9 çalışma, 13 kontrol grubuna ayırarak, çalışma grubuna fitness egzersizlerine ek olarak 8 hafta süreli pilates egzersizleri yaptırmıştır. Çalışma grubunda, kontrol grubuna kıyasla otur-uzan esneklik değerinde, mekik tekrar sayısında, kas dayanıklılığında ve esnekliğinde artış olduğunu saptamışlardır (132). Biz de aletli pilates egzersizleri yaptırdığımız 22-49 yaş aralığındaki sağlıklı kadınlarla yaptığımız çalışmamızda popliteal açı testi ve weight bearing lunge testi esneklik parametrelerinin anlamlı artış sağladığını tespit ettik.

Multifaktöriyel bir parameter olan denge, hem günlük hayatta hem de spor alanında büyük öneme sahiptir. Çok eklemi dahil eden ve birçok kasın aktive olduğu kombine egzersizler dengenin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Kaslar arasındaki koordinasyon üzerine yapılan egzersizler, denge ve koordinasyon gelişimi açısından önemlidir. Pilates egzersizleri beden, ruh ve zihin dengesine sahiptir ve vücut farkındalığını artırarak statik ve dinamik dengeyi geliştirir. Kor kuvveti ve postüral kontrol üzerine odaklanan pilates egzersizleri, kas sinerjilerini koordine ederek hareketler üzerinde statik ve dinamik stabilizasyon sağlarlar. Sonuç olarak pilates egzersizleri dengeyi geliştirmek için kullanılabilir (133, 134).

Katayıfçı ve ark. (2014) 20-50 yaş arasında 35 sağlıklı birey ile 8 hafta boyunca, haftada 3 kere, 45-60 dakikalık seanslarla klinik pilates yaptırmıştır. Dengeyi değerlendirmek için tek ayak üstünde durma testi kullanılmış ve pilatesin dengeyi geliştirdiği belirtilmiştir (135). Cruz-ferreria ve ark. (2011) 16 çalışmayı inceledikleri derlemelerinde pilates egzersizlerinin dinamik dengeyi geliştirdiğine dair güçlü düzeyde kanıtlar saptamışlardır (1). Servililer ve ark. (2019) n=13 kadını tedavi, n=9 kadını kontrol grubuna dahil ettiği, sadece tedavi grubuna 8 hafta boyunca pilates egzersizleri yaptırdığı, kontrol grubuna herhangi bir egzersiz vermediği çalışmasında, flamingo

denge testi değerlerinin pilates egzersizleri yaptırdığı tedavi grubunda anlamlı olarak arttığını belirtmişlerdir (136). Ateş ve Öztürk (2019) düzenli olarak pilates egzersizi yapan kadınlar ile düzenli bir egzersiz programına katılmayan kadınların Y Denge Testi (YBT) performanslarının karşılaştırılmışlar ve pilates egzersizi yapan gruptaki kadınların denge performansları kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Özellikle posteromedial ve posterolateral uzanmaların anlamlı olduğu bildirilmiştir (119). Biz çalışmamızda single leg stance ve star excursion balance testlerini yaptık ve pilates egzersizlerinin bu test sonuçlarını geliştirdiğini bulduk. Bulgularımız bu çalışmalar ile uyumludur. Seghatoleslami ve ark. (2018) 43 orta yaş üzeri kadın ile yaptığı çalışma sonucunda pilates egzersizlerinin dinamik dengeyi iyileştirdiğini bildirmiştir (137). David Hall (1998) 65-85 yaş aralığındaki 31 birey ile 10 hafta süreli yaptığı çalışması sonucunda pilates egzersizlerinin hem statik hem de dinamik dengeyi geliştirdiği ifade etmiştir (138). İrez (2009) 65 yaş üzeri kadınlarla pilates egzersizi yaptığı çalışmasında haftada 3 gün, 12 hafta boyunca çalışmış ve pilates yapan grubun dengelerinin olumlu yönde ilerlediğini görmüş, ek olarak esneklik, kas gücü parametreleri yönünden de ilerleme olduğunu bildirmiştir (139). Literatürü destekler nitelikte sonuçlar elde ettiğimiz çalışmamızda, pilates egzersizlerinin esneklik, kas gücü, statik ve dinamik dengeyi pozitif anlamda geliştirdiğini tespit ettik.

Shahrokhi ve ark. (2015) disk hernisinden dolayı kronik bel ağrısı olan 30 bireye 6 hafta pilates egzersizi yaptırdıkları çalışmalarında düz bacak kaldırma testinde anlamlı gelişme olduğu, hamstringlerinin gerginliklerinin azaldığı görülmüştür (140). Ahearn ve arkadaşları (2018) 17-22 yaş aralığındaki kadın dansçılara aletli pilates egzersizleri yaptırılmış ve aletli pilates ile birlikte kadın dansçıların düz bacak kaldırma test skorlarının arttığını, hamstring esnekliklerinin arttığını ifade etmişlerdir (141). Gonzalez-Galvez ve ark. (2020) 9 ay, haftada 2 gün, 15 dakikalık seanslar ile pilates egzersizi yaptırdıkları gençlerin aktif ve pasif düz bacak kaldırma test sonuçlarının arttığını saptamışlardır (142). Biz çalışmamızda düz bacak kaldırma testinde anlamlı artışlar gördük.

Literatür incelendiğinde miyofasyal gevşetme ile kombine pilates egzersizlerinin nöral gerginlik üzerine etkisini inceleyen fazla çalışma bulunmamıştır. Ayrıca slump test üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Biz yaptığımız çalışmada nöral gerginliği değerlendirmek için Laseque ve Slump test kullandık ve pilates

egzersizlerinin kısa dönem ve anlık etkide nöral gerginliği anlamlı düzeyde azalttığını gördük.

Büke (2022)'nin yaptığı çalışmada core stabilizasyın egzersizlerinin diz osteoartritli kadınlarda basınç ağrı eşiği ölçümünü artırdığı sonucuna varılmıştır (143). Sağlıklı bireylerde pilates egzersizlerinin algometre ile değerlendirilen basınç ağrı eşiği üzerine etkisini inceleyen bir çalışma yoktur. Pilates egzersizlerinin esnekliği artırdığı ispatlanmıştır (126-131). Esnekliğin artmasını sağlayan bu egzersizlerin basınç ağrı eşiği üzerine etkisinin varlığını incelemek istedik. Biz çalışmamızda basınç ağrı eşiğini algometre ile değerlendirerek, sağlıklı kadınlarda, 8 hafta, haftada 2 gün 50 dakikalık pilates egzersizi ile semitendinozus, semimembranozus, biceps femoris ve gastroknemius üzerinden basınç ağrı eşiği değerlerinin anlamlı düzeyde arttığını belirledik.

Kalichman ve Ben (2017)'in kendi kendine miyofasyal gevşetmenin miyofasyal ağrı, kas esnekliği ve kuvveti üzerine etkisine baktıkları review çalışmalarında eklem hareket açıklığını belirgin olarak arttırdığı ancak kas kuvveti veya performans üzerine bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır (144). Uygulanan tedavi süresi, uygulama yöntemi, uygulamada kullanılan yardımcı enstrüman ve uygulamanın kendi kendine mi fizyoterapist tarafından mı yapıldığı ölçüm sonuçlarını etkileyen parameterler olabilir. Ateş ve Yitik (2018) foam roller kullanılarak gerçekleştirilen kendi kendine miyofasiyal gevşetme egzersizlerinin esneklik ve alt ekstremite gücü üzerine akut etkisine baktıkları çalışmalarında 12 sağlıklı futbolcuya 5 gün ara ile 3 farklı egzersiz yöntemleri uygulatmış ve sonucunda da esneklik ve alt ekstremite kas kuvvetine etkisi olmadığını saptamışlardır (145). Bu çalışmada alt ekstremite kas kuvvetini değerlendirmek için aktif sıçrama ve skuat sıçrama testleri kullanılmış. Spesifik kas kuvveti yerine gross kas kuvvetini değerlendiren testleri kullandıkları ve egzersizlerini 5 gün ara vererek yaptıkları için alt ekstremite kas kuvvetinde gelişme görmediklerini düşünmekteyiz. 5 gün aranın fazla olduğunu ve spesifik kas ölçümü yapılsaydı kuvvet artışı olacağını düşünüyoruz. Hamzeh Shalamzari ve arkadaşları (2022) hamstring kısalığı olan 24 çocuk ile yaptıkları çalışmada foam roller ile yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetmenin hamstring eklem hareket açıklığını arttıdığını ancak hamstring-quadriceps kuvvet oranını belirgin olarak değiştirmediğini belirlemişlerdir (146). Bu çalışmada dahil ettikleri kişilerin erkek olması ve hamstring kısalıklarının olması

sebebiyle kas kuvvetinde artış göremedikleri düşüncesindeyiz. Kadınların esnekliklerinin daha fazla olması ve hamstring kısalığı gibi bir durumun olmaması test sonuçlarının daha etkili sonuçlar vereceğini düşünüyoruz. Biz sağlıklı kadınlarda yaptığımız çalışmamızda kas kuvvetinde olumlu sonuçlar elde ettik. Beyleroğlu ve arkadaşları (2021) "Bölgesel Lig Kadın Voleybolcularda Isınma Protokolündeki Dinamik Germe Egzersizlerine Ek Olarak Yapılan Foam Roller Egzersizlerinin Countermovement Jump ve Squat Jump Performansına Akut Etkileri" isimli çalışmalarında kadın voleybolcularda foam roller ile yapılan gevşetme egzersizlerinin alt ekstremite kas kuvvetini artırdığı sonucuna varmışlardır (147). Cheatham ve arkadaşları (2015) foam roller ile yapılan miyofasyal gevşetme tekniğinin eklem hareket açıklığı, kas iyileşmesi ve performans üzerine etkisini inceledikleri review çalışmalarında şartları uyan 14 çalışmayı incelemişlerdir. Foam roller ile yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin eklem hareket açıklığını kısa süreli olarak artırdığını, kas performansını artırabileceğini söylemişlerdir (148). Literatür incelendiğinde foam roller ile yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme yönteminin kas kuvvetini artırdığı veya herhangi bir etkisinin olmadığını söyleyen çalışmalar da vardır (144-148). Yaptığımız çalışmada pilates ile birlikte yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme grubunda alt ekstremite kas kuvvetinin arttığını belirledik ($p<0,01$). Ancak sadece pilates yaptırdığımız grup ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark görmedik.

Beardsley ve Skarabot (2015) kendi kendine myofasyal gevşetmenin etkilerini araştırdıkları sistematik derleme çalışmasında hem sporcular hem de genel popülasyon için kendi kendine myofasyal gevşetmenin etkili olduğunu, esnekliği artırdığını ve iyileşmeyi desteklediğini ifade etmişlerdir (98). Stanek ve arkadaşları (2018) ayak bilek dorsi fleksiyon açısı 30 dereceden az olan 44 bireyi dahil ettikleri çalışmalarında, bireyleri miyofasyal gevşetme grubu, graston tekniği grubu ve kontrol grubu olarak ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda miyofasyal gevşetme tekniği ve graston tekniği gruplarında kontrol grubuna kıyasla weight bearing testinde anlamlı değişim olduğu görülmüştür (149). Chang ve ark. (2021) gastrokinemiusa foam roller ile uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin gastrokinemius sertliğine ve ayak bileği dorsi fleksiyon açısına etkisine bakmışlardır. Yaş ortalaması 22.5 olan 15 sağlıklı birey ile yaptıkları çalışmalarında gastrokinemius üzerine foam roller ile 1' er dakikalık 3 set halinde kendi kendilerine miyofasyal gevşetme yaptırmışlar ve weight bearing lunge

testinde anlamlı artış görmüşlerdir (150). Sulowska-Daszyk ve Skiba (2022) uzun mesafe koşucularına foam roller ile yaptıkları kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğini uyguladıkları çalışmalarında miyofasyal gevşetme tekniğinin kas esnekliğini artırdığı sonucuna varmışlardır (151). Williams ve Selkow (2019) yaş ortalaması 20.9 olan 15 üniversite öğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında bireyleri hamstringe foam roller ile gevşetme yaptıkları grup, ayak tabanına top ile gevşetme yaptıkları grup ve bu ikisinin combine yapıldığı grup olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda bütün gruplarda otur-uzan testinde esnekliğin geliştiğini belirlemişler ancak grupların birbirine üstünlüğünü görememişlerdir (152). Fauris ve arkadaşları (2021)' nın bacak arka grubuna kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği uyguladıkları çalışmaları ile bacak arka grubuna yapılan miyofasyal gevşetme tekniğinin hamstring esnekliğini ve ayak dorsi fleksiyon açısını arttırdığını saptamışlardır (153). Torun ve arkadaşları (2021) genç futbolcularda plantar fasyaya uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniklerinin hamstring esnekliği üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında tenis topu ile çift taraflı ayak tabanlarına gevşetme yaptırılmış ve esneklik değerlerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür (154). Literatürde kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin esnekliği arttıdığı yönünde fazlaca çalışma vardır. Çalışmamızda da pilates ile kombine ayak tabanına, gastroknemius-soleus kas grubu ve hamstring kas grubuna, her kas için 30 saniye süreli foam roller ile kendi kendine miyofasyal gevşetme yaptırdığımız grubumuzda, popliteal açı ve weight bearing lunge testleri esneklik değerlerinin arttığı sonucuna vardık. Ancak gruplar arası bir üstünlük görülmedi.

Freire Ribeiro ve ark. (2021) genç erkeklerde plantar fleksörlere yapılan miyofasyal gevşetmenin statik postural dengeye etkisini inceledikleri çalışmalarında plantar fleksörlere yapılan miyofasyal gevşetmenin statik postural dengeyi etkilemediği sonucuna varmışlardır (155). Bu çalışmada force platformun kullanılması kişilerin adaptasyon sorunu yaşamasına sebep olabileceğini ve test sonuçlarını etkileyeceğini düşünüyoruz. Itotani ve ark. (2021) 17 genç birey ile yaptıkları çalışma ile hamstringe yapılan miyofasyal gevşetme sonucunda esnekliği, kuvveti ve fiziksel performansı artırdığını ifade etmişlerdir. Ancak denge performansı üzerine bir etkisi görülmemiştir (156). Bu çalışmada hamstringe yapılan miyofasyal gevşetmeden 5 gün sonra değerlendirmenin yapılması, test sonuçlarında denge üzerinde etki görülmemesinin sebebi olacağını düşünüyoruz. Dong-woo ve arkadaşları (2019) kronik non spesifik

bel ağrısı olan 15 kişiyi kontrol 15 kişiyi dinamik miyofasyal gevşetme grubuna dahil ettikleri, haftada 2 kere 15 dakikalık seanslar ile 4 hafta devam ettikleri tedavi programı sonucunda tedavi grubunun dinamik denge skorlarının anlamlı olarak geliştiğini belirtmişlerdir (157). Zhang ve ark. (2020) kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, zıplama performansı ve dinamik denge üzerine etkisini inceledikleri, 18 genç katılımcının dahil olduğu çalışmalarında esnekliği değerlendirmek için Toe Touch Test, Weight-Bearing Lunge Test, and Straight Leg Raise Test, dinamik dengeyi değerlendirmek için Star Excursion Balance Test kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda esneklik ve denge skorlarının arttığını bildirmişlerdir (158). Lee ve ark. (2018) yaptıları çalışma ile foam roller ile yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin Y denge testi skorlarını arttırdığını yani denge üzerinde pozitif etkisi olduğunu ifade etmişlerdir (159). Literatürde miyofasyal gevşetme yönteminin dengeyi etkilemediğini söyleyen çalışmalar olduğu gibi dengeyi geliştirdiği de ifade eden çalışmalar vardır. Biz miyofasyal gevşetme ile birlikte pilates egzersizleri yapan grubumuzda single leg stance ve star excursion balance testleri denge değerlerinin geliştiğini belirledik. Ancak sadece pilates egzersizleri yapan grup ile aralarında anlamlı bir fark saptanmadı.

Krishna ve ark. (2021) 18-25 yaş aralığındaki 40 kişiyi dahil ettikleri çalışma ile suboccipital kaslara yapılan miyofasyal gevşetme tekniğinin hamstring boyunu uzattığını, Straight Leg Raise skorlarını geliştirdiğini söylemişlerdir (160). Kim ve arkadaşları (2019) top ile boyuna yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin sternocleidomastoid ve üst trapez kaslarının gerginliklerini azalttığını saptamışlardır (161). Literatürde miyofasyal gevşetme yönteminin nöral gerginlik üzerine etkisini inceleyen çalışmalar kısıtlı sayıdadır. Biz çalışmamızda pilates ile birlikte kendi kendine miyofasyal gevşetme yaptırdığımız grubumuzda foam roller ile yapılan gevşetmenin Slump ve Laseque test skorlarını geliştirdiğini gördük. Ancak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark yoktu.

Nehring ve ark. (2021) 18-30 yaş aralığındaki 40 sağlıklı üniversite öğrenicisini 30 saniye ve 2 dakika foam roller ile kendi kendine miyofasyal gevşetme yaptırdıkları 2 gruba ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki grupta da diz ekstansiyon eklem hareket açıklığında artma olduğu, en yüksek diz fleksiyon torku ve hamstring basınçlı ağrı ölçümü skorlarında belirgin fark bulunmadığı görülmüştür (162). Literatürdeki

çoğu çalışmanın aksine kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin basınç ağrı eşiği değerini belirgin olarak etkilemediği sonucunun çıkmasının nedeninin tek seanslık bir uygulama yapılması olabileceğini düşünüyoruz. Stiveven ve ark. (2021) kronik boyun ağrısı olan bireylerde miyofasyal gevşetme tekniğinin kısa dönem sonuçlarını incelemişler ve basınç ağrı eşiği değerini artırdığı sonucuna varmışlardır (163). Jung ve arkadaşları (2017) 22 genç bireyi dahil ederek kendi kendine miyofasyal gevşetme uygulatmışlar ve esneklik için otur-uzan testine, aktif ve pasif eklem hareket açıklığına ve algometre ile hamstring için basınç ağrı eşiğine bakmışlar. Suboksipital, hamstring ve plantar bölgeye 3 gün tek seansta toplam 4 dakika olacak şekilde kendi kendine miyofasyal gevşetme uygulanmıştır. Bütün esneklik değerlendirme test skorlarının geliştiği, semimembranozus üzerinden yapılan basınç ağrı eşiği değerinin belirgin olarak arttığı görülmüştür (164). Kim ve Shin (2020) 3 set 90 saniye ve setler arasında 60 saniye dinlenerek foam roller ile yapılan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin modifiye aktif diz ektansiyon testi, Stand to Reach test, algometre ile semitendinozus ve biceps femoris üzerinden basınç ağrı eşiği, Star Excursion Balance test skorlarını pozitif olarak geliştirdiği sonucuna varmışlardır (165). Vaughan ve ark. (2014) iliotibial bant üzerinde 3 nokta belirleyip algometre ile basınç ağrı eşiğini belirlemişlerdir. 1 kere 3 dakika boyunca foam roller ile kendi kendine miyofasyal gevşetme yaptırmışlar, seans sonunda ve uygulamadan 5 dakika sonra yeniden ölçüm yapmışlardır. Tedaviden hemen sonra basınç ağrı eşiğinde anlamlı artış görürken 5 dakika sonra yapılan ölçümde bu etkinin ortadan kalktığı belirlenmiştir (166). Literatürde kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin algometre ile ölçülen basınç ağrı eşiğini artırdığını belirten çalışmalar vardır. Biz de pilates ile birlikte foam roller ile yapılan gevşetmenin ardından algometre ile ölçülen basınç ağrı eşiği değerlerinin arttığını gördük. İki grup karşılaştırıldığında sadece ilk seans sonrası yapılan ölçümlerde dominant taraf semimembranozus basınç ağrı eşiği değerinde anlamlı farklılık belirledik.

Özsoy ve arkadaşları (2019) non spesifik bel ağrısı olan 45 yaşlı birey ile yaptıkları çalışmada bir gruba sadece core stabilizasyon egzersizleri diğer gruba ise core stabilizasyona ek olarak foam roller ile miyofasyal gevşetme tekniği uygulamışlardır. Haftada 3 gün 6 hafta süresi devam eden tedavi programları sonucunda algometre ile değerlendirilen ağrı eşiği, alt ekstremite esnekliğini değerlendiren otur-uzan testi ve denge değerlerinde gruplar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır (167). Bu

çalışma bel ağrısı olan yaşlı bireylerde yapılmasına rağmen bizim çalışmamız ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmaya dahil olan bireyler sağlıklı kadınlar da olsa bel ağrısı olan yaşlı bireyler de olsa pilates egzersizlerine ek olarak uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşetmenin bir üstünlüğü görülmemiştir. Biz de çalışmamızda 8 hafta boyunca haftada 2 gün bir gruba sadece aletli pilates diğer gruba da aletli pilates ile birlikte miyofasyal gevşetme tekniği uyguladık. Gruplar karşılaştırıldığında kas kuvveti, esneklik, denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği değerlerinde anlamlı bir farklılık göremedik. Sadece kısa dönem etkilerinde algometre ile dominant taraf semimembranozus basınç ağrı eşiği değerinde miyofasyal gevşetme de yaptığımız grup lehine anlamlı farklılık belirledik.

Çalışmamızın sonucunda aletli pilatesin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkisi olduğunu gördük. Aletli pilates egzersizlerine ek olarak uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin bir üstünlüğünü saptayamadık. Ancak örneklem büyüklüğünü artırıp, egzersiz süresini uzatarak myofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine etkilerinde fark olacağını düşünüyoruz.

Çalışmanın Limitasyonları;

- Weight bearing lunge testinin eski versiyonunu kullanmış olmak
- Star excursion balance testi için kişilerin bacak boyu uzunluklarının alınmaması

Çalışmanın Güçlü Yönleri;

- Derslerin çoklu gruplarla yapılmaması, dolayısıyla egzersiz takibinin rahat yapılması
- Bireylerin egzersiz programlarının takibinin kolay olması

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sağlıklı kadınlarda 8 hafta boyunca haftada 2 gün yaptırılan aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve basınç ağrı eşiği üzerine anlık ve kısa süreli etkisi incelendi. Çalışmaya 26 birey dahil edildi.

Aletli pilates ve miyofasyal gevşetme tekniğinin;

- Esneklik üzerine anlamlı etkisi olduğu,
- Kas kuvveti değerlerini artırdığı,
- Statik ve dinamik dengelerini pozitif anlamla ilerlettiğini,
- Nöral gerginliklerini anlamlı düzeyde azalttığını,
- Basınç ağrı eşiği değerlerini geliştirdiğini kısa dönem ve anlık etki için belirledik.

Miyofasyal gevşetme tekniği uygulanan ve uygulanmayan grup arasında esneklik, kas kuvveti, denge, nöral gerginlik parametrelerinde kısa ve anlık dönemde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Miyofasyal gevşeme tekniği uygulanan grupta basınç değerlendirildiğinde sadece semibembranozus kasında tedavi sonrasında anlamlı farklılık görülmüştür.

Sağlıklı bireylerde veya esneklik kaybı olan, kas kuvvetini arttırmak isteyen, dengesi ile ilgili problem yaşayan, nöral gerginliği olan veya basınç ağrı eşiğini artırmak istediğiniz bireylerde aletli pilates egzersizleri yapılmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L.M., Silva, A. (2011). A systematic review of the effects of Pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil*, 92, 2071-81.
2. Yang, C. Y., Tsai, Y. A., Wu, P. K., Ho, S. Y., Chou, C. Y., Huang, S. F. (2021). Pilates-based core exercise improves health-related quality of life in people living with chronic low back pain: A pilot study. *Journal of bodywork and movement therapies*, *27*, 294-299.
3. Pilates, J. H., Miller, W. J. (2021). Return to life through contrology. Ravenio Books.
4. da Silva, L. D., Shiel, A., McIntosh, C. (2022). Effects of Pilates on the risk of falls, gait, balance and functional mobility in healthy older adults: A randomised controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, *30*, 30-41.
5. de Souza Cavina, A. P., Junior, E. P., Machado, A. F., Biral, T. M., Lemos, L. K., Rodrigues, C. R. D., ... & Vanderlei, F. M. (2020). Effects of the mat pilates method on body composition: systematic review with meta-analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, *17*(6), 673-681.
6. Kloubec, J. A., (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility,balance, and posture. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 24 (3), 661–667.
7. Byrnes, K., Wu, P. J., & Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, *22*(1), 192-202.
8. Reggiani, C., & Schiaffino, S. (2020). Muscle hypertrophy and muscle strength: dependent or independent variables? A provocative review. *European journal of translational myology*, *30*(3).
9. Isacowitz, R. (2022). *Pilates*. Human Kinetics.
10. Mondam, S. (2017). The effectiveness of static and dynamic stretching on hamstring flexibility after 4-weeks training to prevent the risk of injuries. *Malaysian Journal of Medical and Biological Research*, *4*(1), 7-14.
11. Cibinello, F. U., de Jesus Neves, J. C., Carvalho, M. Y. L., Valenciano, P. J., Fujisawa, D. S. (2020). Effect of Pilates Matwork exercises on posterior chain flexibility and trunk mobility in school children: A randomized clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, *24*(4), 176-181.
12. Do Nascimento, J. A., Silva, C. C., Santos, H. H., Almeida, J.J., Andrade, P. R. (2017). A preliminary study of static and dynamic balance in sedentary obese young adults: the relationship between BMI, posture and postural balance. *Clinical Obesity*, 7 (6), 377-383.
13. Mondam, S. (2017). The effectiveness of static and dynamic stretching on hamstring flexibility after 4-weeks training to prevent the risk of injuries. *Malaysian Journal of Medical and Biological Research*, *4*(1), 7-14.
14. Manheim, C. (2024). *The myofascial release manual*. Taylor & Francis.
15. Laimi, K., Mäkilä, A., Bärlund, E., Katajapuu, N., Oksanen, A., Seikkula, V., ...& Saltychev, M. (2018). Effectiveness of myofascial release in treatment of chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, *32*(4), 440-450.
16. Dülger, E. (2016). Lumbopelvik motor Kontrol. *Fizyoterapistler ve Öğrenciler İçin eKitap*, 1, 22-27.
17. Hsu, S. L., Oda, H., Shirahata, S., Watanabe, M., Sasaki, M. (2018). Effects of core strength training on core stability. *Journal of physical therapy science*, *30*(8), 1014-1018.
18. Alvarenga, G. M. D., Charkovski, S. A., Santos, L. K. D., Silva, M. A. B. D., Tomaz, G. O., Gamba, H. R. (2018). The influence of inspiratory muscle training combined with the Pilates method on lung function in elderly women: A randomized controlled trial. *Clinics*, *73*, e356.
19. Laws, A., Williams, S., Wilson, C. (2017). The Effect of clinical Pilates on functional movement in recreational runners. *International journal of sports medicine*, *38*(10), 776-780.
20. Gabizon, H., Press, Y., Volkov, I., Melzer, I. (2016). The effects of Pilates training on balance control and self-reported health status in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Journal of aging and physical activity*, *24*(3), 376-383.
21. Durgut, R.İ. (2020). Sağlıklı bireylerde pilatesin esneklik ve denge üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi, SBE.
22. Guerrero-Tapia, H., Martín-Baeza, R., Cuesta-Barriuso, R. (2021). Effectiveness of abdominal and gluteus medius training in lumbo-pelvic stability and adductor strength in female soccer players. A randomized controlled study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(4), 1528.
23. Montes, A. M., Gouveia, S., Crasto, C., de Melo, C. A., Carvalho, P., Santos, R., Vilas-Boas, J. P. (2017). Abdominal muscle activity during breathing in different postural sets in healthy subjects. *Journal of bodywork and movement therapies*, *21*(2), 354-361.

24. Wang, K., Deng, Z., Chen, X., Shao, J., Qiu, L., Jiang, C., Niu, W. (2023). The role of multifidus in the biomechanics of lumbar spine: a musculoskeletal modeling study. *Bioengineering*, *10*(1), 67.
25. Berglund, L., Aasa, B., Michaelson, P., Aasa, U. (2017). Effects of low-load motor control exercises and a high-load lifting exercises on lumbar multifidus thickness. *Spine*, 42 (15), 876-882.
26. Wang, K., Deng, Z., Chen, X., Shao, J., Qiu, L., Jiang, C., Niu, W. (2023). The role of multifidus in the biomechanics of lumbar spine: a musculoskeletal modeling study. *Bioengineering*, *10*(1), 67.
27. Goligher, E. C., Dres, M., Patel, B. K., Sahetya, S. K., Beitler, J. R., Telias, I., ...& Brochard, L. (2020). Lung-and diaphragm-protective ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *202*(7), 950-961.
28. Soave, I., Scarani, S., Mallozzi, M., Nobili, F., Marci, R., Caserta, D. (2019). Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary incontinence during pregnancy and after childbirth and its effect on urinary system and supportive structures assessed by objective measurement techniques. *Archives of gynecology and obstetrics*, *299*, 609-623.
29. Evangelidis, P. E., Massey, G. J., Ferguson, R. A., Wheeler, P. C., Pain, M. T. G., Folland J. P. (2016). The functional significance of hamstrings composition: is it really a "fast" muscle group? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports,* 27 (11), 1181-1189.
30. Bordoni, B., Varacallo, M. (2018). Anatomy, bony pelvis and lower limb, gastrocnemius muscle.
31. Ünal, E. (2014). Romatizmal Hastalıklarda Biyopsikososyal Model: Bilişsel Egzersiz Terapi Yaklaşımı (BETY). Ankara: Pelikan yayınları.
32. Byrnes, K., Wu, P. J., Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, *22*(1), 192-202.
33. Lewitt, M. S., McPherson, L. A. (2024). 'Pilates' in 2024: useful clinical tool or commercial catchphrase?. *Journal of Integrative and Complementary Medicine*, *10*, 100497.
34. Nora St.John. (2006). Balanced Body University, Reformer ll, 35.
35. Latey, P. (2001). *Journal of Bodywork and Movement Therapies,* 5 (4), 275-282.
36. Piccoli, F., Fischer, G., da Silva Brod, M., Vargas, C. B., Vinholes, D. B., Ribeiro, P. A. B., ... & Baptista, R. R. (2022). The improvement of cardiorespiratory fitness in healthy women after a 12-week Classical Pilates training. *Scientia Medica*, *32*(1), 9.
37. www.appihealthgroup.com
38. Öksüz, S. (2017). Ankilozan spondilit hastalarında klinik pilates egzersizlerinin aerobik egzersiz ile birlikte uygulandığındaki etkinliğinin araştırılması. Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi SBE.
39. Laws, A., Williams, S., Wilson, C. (2017). The Effect of clinical Pilates on functional movement in recreational runners. *International journal of sports medicine*, *38*(10), 776-780.
40. Sahiner Picak, G., Yesilyaprak, S. S. (2023). Effects of clinical pilates exercises in patients with chronic nonspecific neck pain: a randomized clinical trial. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, *192*(3), 1205-1214.
41. Di Lorenzo, C.E. (2011). Pilates: what is it? Should it be used in rehabilitation? *Sports Health*, 3 (4), 352-361.
42. Joyce, A. A., Kotler, D. H. (2017). Core training in low back disorders: role of the pilates method. *Current sports medicine reports*, *16*(3), 156-161.
43. Günday, Ç., Alpözgen, A. Z. (2021). Egzersiz uygulamalarında güncel yaklaşımlar ve kanıtlar. *Sağlık Profesyonelleri Araştırma Dergisi*, *3*(2), 85-96.
44. Huang, C., Hsieh, Y. L., Chou, L. W., Wang, J. L., Chien, A. (2024). Effects of pilates exercises on radiographic lumbo-pelvic alignment and range of motion in non-specific low back pain patients. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *38*, 339-345.
45. Pereira, M. J., Dias, G., Mendes, R., Mendes, R. S., Martins, F., Gomes, R., ...& Vaz, V. (2022). Efficacy of Pilates in functional body composition: a systematic review. *Applied Sciences*, *12*(15), 7523.
46. Şavkın, R., Aslan, U. B. (2017). The effect of pilates exercise on body composition in sedentary overweight and obese women. *The Journal of Sports Medicine and physical fitness*, 57 (11), 1464-1470.
47. Vieira, N. D., Testa, D., Ruas, P. C., de Fátima Salvini, T., Catai, A. M., Melo, R. C. (2017). The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, *21*(2), 251-258.
48. Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A., Cote, J. N. (2010). The effects of a pilates training program on arm–trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*, 25 (2), 124-130.
49. Zarei, H., Norasteh, A. A., Rahmanpournashrudkoli, A., Hajihoseini, E. (2020). The effects of pilates training on static and dynamic balance of female deaf students: a randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *24*(4), 63-69.

50. Handrigan, G., Hue, O., Simoneau, M., Corbeil, P., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., Teasdale, N. (2010). Weight loss and muscular strength affect static balance control. *International Journal of Obesity,* 36, 936- 942.
51. Bednarczuk, G., Wiszomirska, I., Rutkowska, I., Skowroński, W. (2021). Role of vision in static balance in persons with and without visual impairments. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *57*(4), 593-599.
52. Cronin, T., Arshad, Q., Seemungal, B. M. (2017). Vestibular deficits in neurodegenerative disorders: balance, dizziness, and spatial disorientation. *Frontiers in Neurology*, 8 (538).
53. Akyüz, Ö., Çoban, C., Dilber, A. O., Ergün, Z., Taş, M., Işık, Ö., Akyüz, F., Doğru, Y., Akyüz, M. (2016). İşitme engellilerde statik denge düzeyinin belirlenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 110-116.
54. Balaban, C. D. (2016). Neurotransmitters in the vestibular system. *Handbook of Clinical Neurology*, 137 (3), 41-55.
55. Balcı, B. (2021). Vestibüler Bozukluklarda Fizyoterapi. *Turkiye Klinikleri Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics*, *7*(2), 38-45.
56. Plegger, B., Villringer, A. (2013). The human somatosensory system: From perception to decision making. *Progress in Neurobiology,* 103, 76-97.
57. Grace Gaerlan, M., Alpert, P. T., Cross, C., Louis, M., Kowalski, S. (2012). Postural balance in young adults: The role of visual, vestibular and somatosensory systems. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners,* 24 (6), 375-381.
58. Ludwig, O., Kelm, J., Hammes, A., Schmitt, E., Fröhlich, M. (2020). Neuromuscular performance of balance and posture control in childhood and adolescence. *Heliyon*, *6*(7).
59. Roostaei, T., Nazeri, A., Sahraian, M. A., Minagar, A. (2014). The human cerebellum: a review of physiologic neuroanatomy. *Neurologic Clinics*, 32 (4), 859- 869.
60. Schmahmann, J. D. (2019). The cerebellum and cognition. *Neuroscience letters*, *688*, 62-75.
61. Junker, D. H., Stöggl, T. L. (2015). The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 29 (12), 3480- 3485.
62. Knudson, D. V. (2018). Warm-up and Flexibility. In *Conditioning for strength and human performance* (pp. 212-231). Routledge.
63. Johnson, A. W., Warcup, C. N., Seeley, M. K., Eggett, D., Feland, J. B. (2018). The acute effects of stretching with vibration on dynamic flexibility in young female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(2), 210-216.
64. Wilke, J., Macchi, V., De Caro R., Stecco, C. (2018). Fascia thickness, aging and flexibility: is there an association? *Journal of Anatomy*, 234 (1), 43-49.
65. Nordez, A., Gross, R., Andrade, R., Le Sant, G., Freitas, S., Ellis, R., ... & Hug, F. (2017). Non-muscular structures can limit the maximal joint range of motion during stretching. *Sports medicine*, *47*, 1925-1929.
66. Shariat, A., Lam, E. T. C., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., Sangelaji, B. (2017). Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30 (3), 641-647.
67. Rahman, M. H., Islam, M. S. (2020). Stretching and flexibility: A range of motion for games and sports. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, *6*(8).
68. Şener, G., Erbahçeci, F. (2016). Kinezyoloji ve biyomekanik. Ankara: Hipoktar Kitabevi.
69. Cael, C. (2015) Fonksiyonel anatomi manuel terapistler için kas iskelet anatomisi, kinesyoloji ve palpasyon (N. Ergun, Çev.), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
70. Mescher, A. L. (2015). Junqueia's temel histoloji, atlas kitap (S. Solakoğlu Çev.), İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
71. Silbernagl, S., Despopoulos, A. (2012). Renkli fizyoloji atlası (Z. Solakoğlu Çev.). İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık.
72. Hall, J. E. (2016). Guyton and Hall text book of medical physiology (13th ed), Philadeplhia: Elsevier.
73. Brooks, S. V., Guzman, S. D., Ruiz, L. P. (2023). Skeletal muscle structure, physiology, and function. *Handbook of Clinical Neurology*, *195*, 3-16.
74. Begue, G., Raue, U., Jemiolo, B., Trappe, S. (2017). DNA methylation assessment from human slow- and fast-twitch skeletal muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*, *122*(4), 952-967.
75. Premkumar, K. (2015). Anatomi ve fizyoloji: masaj bağlantısı (A. R. Özdinçler Çev.), İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık.
76. Nordin, M. (2020). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.

77. Gordon, T. (2020). Peripheral nerve regeneration and muscle reinnervation. *International journal of molecular sciences*, *21*(22), 8652.
78. Singh, O., & Al Khalili, Y. (2019). Anatomy, back, lumbar plexus.
79. Alshami, A. M., Alghamdi, M. A., Abdelsalam, M. S. (2021). Effect of neural mobilization exercises in patients with low back-related leg pain with peripheral nerve sensitization: a prospective, controlled trial. *Journal of Chiropractic Medicine*, *20*(2), 59-69.
80. Basson, A., Olivier, B., Ellis, R., Coppieters, M., Stewart, A., Mudzi, W. (2017). The effectiveness of neural mobilization for neuromusculoskeletal conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *47*(9), 593-615.
81. López, L. L., Torres, J. R., Rubio, A. O., Sánchez, I. T., Martos, I. C., Valenza, M. C. (2019). Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, *40*, 244-250.
82. Gibbons, C. H. (2019). Basics of autonomic nervous system function. *Handbook of clinical neurology*, *160*, 407-418.
83. Gonzáles AI, Nery T, Fragnani SG, Pereira F, Lemos RR, Bezerra PP, Haas P. (2016). Pilates Exercise for Hypertensive Patients: A Review of the Literature. *Altern Ther Health Med*, Sep, 22(5), 38-43.
84. Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., ...& Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, *161*(9), 1976-1982.
85. Raffaeli, W., Arnaudo, E. (2017). Pain as a disease: an overview. *Journal of pain research*, 2003-2008.
86. Modić-Stanke, K., Ivanec, D. (2016). Pain threshold-measure of pain sensitivity or social behavior?. *Psihologija*, *49*(1), 37-50.
87. Hickey, J. T., Timmins, R. G., Maniar, N., Rio, E., Hickey, P. F., Pitcher, C. A., ...& Opar, D. A. (2020). Pain-free versus pain-threshold rehabilitation following acute hamstring strain injury: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *50*(2), 91-103.
88. Amiri, M., Alavinia, M., Singh, M., Kumbhare, D. (2021). Pressure pain threshold in patients with chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *100*(7), 656-674.
89. Knapstad, M. K., Nordahl, S. H. G., Naterstad, I. F., Ask, T., Skouen, J. S., Goplen, F. K. (2018). Measuring pressure pain threshold in the cervical region of dizzy patients—the reliability of a pressure algometer. *Physiotherapy Research International*, *23*(4), e1736.
90. Myers, T. W. (2009). Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists (2nd ed.), Maine, USA: Churchill Livingstone.
91. Ożog, P., Natański, D., Goch, A., Weber-Rajek, M., Żukow, W., Radzimińska, A. (2018). Effects of Myofascial Release in chronic low back pain-review papers.
92. Paanalahti, K., Holm, L. W., Nordin, M., Höijer, J., Lyander, J., Asker, M., Skillgate, E. (2016). Three combinations of manual therapy techniques within naprapathy in the treatment of neck and/or back pain: a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 17, 1-10.
93. Laimi, K., Mäkilä, A., Bärlund, E., Katajapuu, N., Oksanen, A., Seikkula, V., ...& Saltychev, M. (2018). Effectiveness of myofascial release in treatment of chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, *32*(4), 440-450.
94. Sefton, J. (2004). Myofascial Release for Athletic Trainers, Part I: Theory and Session Guidelines, *Human Kinetics*, 9(1), 48-49.
95. Manheim, C. (2024). *The myofascial release manual*. Taylor & Francis.
96. Earls, J., Myers, T. (2017). Fascial release for structural balance (rev.), Chicester, England: Lotus Publishing.
97. What is "Cross Hands" Release? (2018). Retreived 2 Temmuz 2013, from https://www.perthmyofascialrelease.com.au/what-is-cross-handsrelease/.
98. Phillips, J., Diggin, D., King, D. L., Sforzo, G. A. (2021). Effect of varying self-myofascial release duration on subsequent athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *35*(3), 746-753.
99. 2 New Self Myofascial Release Tools to Try. (2018). Retreived 3 Mart 2018, from https://mikereinold.com/2-new-self-myofascial-release-tools-totry/.
100. Yoshimura, A., Inami, T., Schleip, R., Mineta, S., Shudo, K., Hirose, N. (2021). Effects of self-myofascial release using a foam roller on range of motion and morphological changes in muscle: a crossover study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *35*(9), 2444-2450.
101. Muth, C. C. (2017). Plantar fasciitis. *Jama*, *318*(4), 400-400.

102. Casanova, N., Reis, J. F., Vaz, J. R., Machado, R., Mendes, B., Button, D. C., ...& Freitas, S. R. (2018). Effects of roller massager on muscle recovery after exercise-induced muscle damage. *Journal of sports sciences*, *36*(1), 56-63.
103. Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, *66*(5), 1-9.
104. Craig, C.L., Mashall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E. at all. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1381-1395.
105. Öztürk, M. (2005). Üniversitede Eğitim-Öğretim Gören Öğrencilerde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketinin Geçerliliği ve Güvenirliliği ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
106. Shirazi, S.A., Nezhad, F.G., Ebrahimian, M., Nouraddini, E., Mansoorian, A., Emami, F. (2016). Flexibility of knee joint muscles in women with knee osteoarthritis and healthy controls, *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 2(3), 47-52.
107. Hoch, M. C., McKeon, P. O. (2011). Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Manual therapy*, *16*(5), 516-519.
108. Ten Hoor, G. A., Musch, K., Meijer, K., & Plasqui, G. (2016). Test-retest reproducibility and validity of the back-leg-chest strength measurements. *Isokinetics and Exercise Science*, 24(3), 209-216.
109. Reurink, G., Goudswaard, G. J., Moen, M. H., Tol, J. L., Verhaar, J. A., Weir, A. (2016). Strength measurements in acute hamstring injuries: intertester reliability and prognostic value of handheld dynamometry. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *46*(8), 689-696.
110. Abran, G., Schwartz, C., Delvaux, F., Aguilaniu, A., Bornheim, S., Croisier, J. L. (2023). Foot and Ankle Muscle Isometric Strength in Nonrearfoot Compared With Rearfoot Endurance Runners. *Foot & ankle orthopaedics*, *8*(4), 24730114231205305.
111. Kilroy, E. A., Crabtree, O. M., Crosby, B., Parker, A., Barfield, W. R. (2016). The effect of single-leg stance on dancer and control group static balance. *International journal of exercise science*, *9*(2), 110.
112. Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J., Heath, E.M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of athletic training*, 42(1), 42.
113. Pourahmadi, M., Hesarikia, H., Keshtkar, A., Zamani, H., Bagheri, R., Ghanjal, A., Shamsoddini, A. (2019). Effectiveness of slump stretching on low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Medicine*, *20*(2), 378-396.
114. Berthelot, J. M., Darrieutort-Laffite, C., Arnolfo, P., Glémarec, J., Le Goff, B., Maugars, Y. (2021). Inadequacies of the Lasègue test, and how the Slump and Bowstring tests are useful for the diagnosis of sciatica. *Joint bone spine*, *88*(1), 105030.
115. Fischer, A. A. (1987). Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*, 30(1), 115-126.
116. Kim, H., & Shin, W. (2020). Immediate effects of myofascial release using vibration foam rolling methods on hamstrings range of motion, flexibility, pressure pain thresholds and dynamic balance. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, *11*(2), 2042-2051.
117. Latt, L. D., Jaffe, D. E., Tang, Y., Taljanovic, M. S. (2020). Evaluation and treatment of chronic plantar fasciitis. *Foot & ankle orthopaedics*, *5*(1), 2473011419896763.
118. Martínez-Jiménez, E. M., Jiménez-Fernández, R., Corral-Liria, I., Rodríguez-Sanz, D., Calvo-Lobo, C., López-López, D., ...& Grande-del-Arco, J. (2023). Effects of Myofascial Induction Therapy on Ankle Range of Motion and Pressure Pain Threshold in Trigger Points of the Gastrocnemius—A Clinical Trial. *Biomedicines*, *11*(9), 2590.
119. Ateş, B., Öztürk, M.A. (2019). Düzenli pilates egzersizi yapan kadınlar ile sedanter kadınlarda Y denge testi performansının karşılaştırılması. *Ege Tıp Bilimleri Dergisi*, 2(1), 2-7.
120. Mustafaoğlu, R. (2018). E-spor, spor ve fiziksel aktivite. *Ulusal spor bilimleri dergisi*, *2*(2), 84-96.
121. Byrnes, K., Wu, P. J., Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, *22*(1), 192-202.
122. Aka, H., İbiş, S., Arıcı, R. (2020). Kadınlara uygulanan 8 haftalık reformer pilates egzersizlerinin vücut kompozisyonuna ve bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 573-589.
123. Kao, Y.H., Liou, T.H., Huang, Y.C., Tsai, Y.W., Wang, K.M. (2015). Effects of a 12-week Pilates course on lower limb muscle strength and trunk flexibility in women living in the community. *Health Care for Women International*, 36(3), 303-319.
124. Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Camozzi, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program

on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age*, 37(6), 1-8.
125. Otman, A.S., Köse, N. (2015). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Pelikan Kitabevi, Ankara, 7. Baskı.
126. Kibar, S., Yardimci, F.Ö., Evcik, D., Ay, S., Alhan, A., Manço, M., Ergin, E. S., (2016). Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. *The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness,* 56(10), 1139-1146.
127. Azoun, N. (2019). Yer ve aletli pilates yapan kadınlarda on seanslık egzersizlerin vücut kompozisyonuna, esnekliğe, kassal kuvvet ve dayanıklılığa olan etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
128. Altıntaç, D., Pehlivan, A., Çamlıgüney, F. (2006) Pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk üzerine etkileri. Marmara Üniversitesi. Poster sunum.
129. Aksu, S., Bağış, Y.E. (2019). Sedanter kadınlara uygulanan pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(4), 413-417.
130. Karadenizli, Z.İ., Kambur, B. (2016). Pilates reformer egzersizlerinin sedanter kadınlarda uyluk çevresi ve hamstring esnekliğine etkisi. İnönü Üniversitesi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 48-62.
131. Bernardo, L.M. (2007) The effectiveness of pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies,* 11, 106-110.
132. Rogers, K., Gibson, A.L. (2009) Eight-week traditional mat Pilates training program effects on adult fitness characteristics. *REs Q Exerc Sport*, 80(3), 569-574.
133. Evangelos, B., Georgıos, K., Konstantınos, A., Gıssıs, I., Papadopoulos, C., Arıstomenıs, S. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 81-89.
134. Wells, C., Kolt, G. S., Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, *20*(4), 253-262.
135. Katayıfçı, N., Düger, T., Ünal, E., (2014). Sağlıklı bireylerde klinik Pilates egzersizlerinin fiziksel uygunluk üzerine etkisi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation,* 1 (1), 17-25.
136. Servililer, M. (2019). Orta yaş ve üstü kadınlarda reformer egzersizlerinin postür bozukluğu, esneklik, denge ve kas kuvvetine etkisinin incelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.
137. Seghatoleslami, A., Afif, A.H., Irandoust, K., Taheri, M. (2018). The impact of pilates exercises on motor control of inactive middle-aged women. *Sleep and Hypnosis* (Online), 20(4), 262-266.
138. The Effect of Pilates-Based Training on Balance an Gait in an Elderly Population. Master The Sis.Sandiago State Univesity. Department of Exercise and Nutritional Sciences 1998.
139. Irez, G. B., Ozdemir, R. A., Evin, R., Irez, S. G., Korkusuz, F. (2011). Integrating pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of sports science & medicine*, *10*(1), 105–111.
140. Shahrokhi, M., Baluchi, R., Ebrahimi, H. (2015). Effect of six week Pilates exercises on disability, abdominal and back muscle strength in patients with chronic low back pain due to disc herniation. *Studies in Sport Medicine*, *7*(17), 98-83.
141. Ahearn, E. L., Greene, A., Lasner, A. (2018). Some Effects of Supplemental Pilates Training on the Posture, Strength, and Flexibility of Dancers 17 to 22 Years of Age. *Journal of dance medicine & science : official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, *22*(4), 192–202.
142. González-Gálvez, N., Marcos-Pardo, P. J., Trejo-Alfaro, H., Vaquero-Cristóbal, R. (2020). Effect of 9-month Pilates program on sagittal spinal curvatures and hamstring extensibility in adolescents: randomised controlled trial. *Scientific reports*, *10*(1), 9977.
143. Büke, M. (2022). Diz osteoartritli kadın hastalarda mulligan mobilizasyon tekniği ve core stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğinin incelenmesi: Randomize kontrollü tek kör çalışma.
144. Kalichman, L., Ben David, C. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of bodywork and movement therapies*, *21*(2), 446–451.
145. Ateş, B., Yitik, R. (2018). Foam roller kullanılarak gerçekleştirilen kendi kendine miyofasiyal gevşetme egzersizlerinin esneklik ve alt ekstremite gücü üzerine akut etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, *13*(2), 310-317.
146. Hamzeh Shalamzari, M., Minoonejad, H., Seidi, F. (2022). The Effects of a Self-Myofascial Release Program on Isokinetic Hamstrings-to-Quadriceps Strength Ratio and Range of Motion of the Knee Joint Among Athletes With Hamstring Shortness. *Journal of sport rehabilitation*, *31*(4), 391–397.

147. Beyleroğlu, M., Demirtaş, B., Çakır, O. (2021). Bölgesel Lig Kadın Voleybolcularda Isınma Protokolündeki Dinamik Germe Egzersizlerine Ek Olarak Yapılan Foam Roller Egzersizlerinin Countermovement Jump ve Squat Jump Performansına Akut Etkileri. *Egzersiz ve Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 23-30.
148. Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., Lee, M. (2015). The Effects Of Self-Myofascial Release Using A Foam Roll Or Roller Massager On Joint Range Of Motion, Muscle Recovery, And Performance: A Systematic Review. *International journal of sports physical therapy*, *10*(6), 827–838.
149. Stanek, J., Sullivan, T., Davis, S. (2018). Comparison of Compressive Myofascial Release and the Graston Technique for Improving Ankle-Dorsiflexion Range of Motion. *Journal of athletic training*, *53*(2), 160–167.
150. Chang, T. T., Li, Z., Zhu, Y. C., Wang, X. Q., Zhang, Z. J. (2021). Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller on the Stiffness of the Gastrocnemius-Achilles Tendon Complex and Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Frontiers in physiology*, *12*, 718827.
151. Sulowska-Daszyk, I., Skiba, A. (2022). The Influence of Self-Myofascial Release on Muscle Flexibility in Long-Distance Runners. *International journal of environmental research and public health*, *19*(1), 457.
152. Williams, W., Selkow, N. M. (2019). Self-Myofascial Release of the Superficial Back Line Improves Sit-and-Reach Distance. *Journal of sport rehabilitation*, *29*(4), 400–404.
153. Fauris, P., López-de-Celis, C., Canet-Vintró, M., Martin, J. C., Llurda-Almuzara, L., Rodríguez-Sanz, J., Labata-Lezaun, N., Simon, M., Pérez-Bellmunt, A. (2021). Does Self-Myofascial Release Cause a Remote Hamstring Stretching Effect Based on Myofascial Chains? A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, *18*(23), 12356.
154. Torun, S., Torun, M. C., Kaya, M. (2021). Genç Futbolcularda Plantar Fasyaya Uygulanan Self-Miyofasyal Gevşetme Tekniklerinin Hamstring Esnekliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Ulusal Kinesyoloji Dergisi*, *2*(2), 49–54.
155. Freire Ribeiro, D. L., Medeiros, F. V. A., Marinho, E. B. A., Ferreira Júnior, J. B., Bottaro, M. F., Carmo, J. C. (2021). Effects of myofascial release of the ankle plantar flexors on static postural balance of young men: A randomized clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, *28*, 121–125.
156. Itotani, K., Kawahata, K., Takashima, W., Mita, W., Minematsu, H., Fujita, H. (2021). Myofascial Release of the Hamstrings Improves Physical Performance-A Study of Young Adults. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, *9*(6), 674.
157. Lee, D. W., Shin, H. K., Kim, K. S. (2019). Effects of dynamic myofascial release on trunk mobility and standing balance in persons with chronic nonspecific low back pain. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, *8*(2), 74-78.
158. Zhang, Q., Trama, R., Fouré, A., Hautier, C. A. (2020). The Immediate Effects of Self-Myofacial Release on Flexibility, Jump Performance and Dynamic Balance Ability. *Journal of human kinetics*, *75*, 139–148.
159. Lee, C. L., Chu, I. H., Lyu, B. J., Chang, W. D., Chang, N. J. (2018). Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *Journal of sports sciences*, *36*(22), 2575–2582.
160. Krishna, H., Pk, S., Dhote, C. (2021). Comparison between Immediate Effect of Neural Mobilization and Myofascial Release of Suboccipital Muscle on Hamstring Length in Younger Adults—An Interventional Study. *Int. J. Sci. Healthc. Res*, *6*, 438-445.
161. Kim, Y., Hong, Y., Park, H. S. (2019). A soft massage tool is advantageous for compressing deep soft tissue with low muscle tension: Therapeutic evidence for self-myofascial release. *Complementary therapies in medicine*, *43*, 312-318.
162. Nehring, A., Serafim, T. T., Silva, E. R., Sprada de Menezes, F., Maffulli, N., Sanada, L. S., Okubo, R. (2021). Effects of Myofascial Self-Release on Range of Motion, Pressure Pain Threshold, and Hamstring Strength in Asymptomatic Individuals: A Randomized, Controlled, Blind Clinical Trial. *Journal of sport rehabilitation*, *30*(6), 920–925.
163. Stieven, F. F., Ferreira, G. E., de Araújo, F. X., Angellos, R. F., Silva, M. F., da Rosa, L. H. T. (2021). Immediate Effects of Dry Needling and Myofascial Release on Local and Widespread Pressure Pain Threshold in Individuals With Active Upper Trapezius Trigger Points: A Randomized Clinical Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, *44*(2), 95–102.
164. Jung, J., Choi, W., Lee, Y., Kim, J., Kim, H., Lee, K., ... & Lee, S. (2017). Immediate effect of self-myofascial release on hamstring flexibility. *Physical therapy rehabilitation science*, *6*(1), 45-51.

165. Kim, H., Shin, W. (2020). Immediate effects of myofascial release using vibration foam rolling methods on hamstrings range of motion, flexibility, pressure pain thresholds and dynamic balance. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, *11*(2), 2042-2051.
166. Vaughan, B., McLaughlin, P., Lepley, A. S. (2014). Immediate changes in pressure pain threshold in the iliotibial band using a myofascial (foam) roller. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, *21*(12), 569-574.
167. Ozsoy, G., Ilcin, N., Ozsoy, I., Gurpinar, B., Buyukturan, O., Buyukturan, B., ...& Sas, S. (2019). The effects of myofascial release technique combined with core stabilization exercise in elderly with non-specific low back pain: a randomized controlled, single-blind study. *Clinical Interventions in Aging*, 1729-1740.

EKLER

EK-1.Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 11.10.2022-8598

BSMB2AJ360

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Tarihi	15.04.2022
Toplantı Sayısı	2022/7
Karar Sayısı	7/2

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunduğunuz 22-17 kayıt numaralı "***Aletli Pilates ve Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Esneklik, Kas Kuvveti, Dinamik Denge, Nöral Gerginlik ve Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi***" başlıklı proje önerisi kurulumuzun 15.04.2022 tarihli toplantısında uygun görülmüş olup, karar örneği ekte sunulmuştur.

Aslı Gibidir
Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK
Başkan

Prof. Dr. Ayşe BATIREL Başkan Yardımcısı	Doç. Dr. Alev KURAL Etik Kurul Üyesi
Doç. Dr. Hilal ÖZKAYA Etik Kurul Üyesi	Prof. Dr. Berna LAÇİN Etik Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Merve KABASAKAL Etik Kurul Üyesi	Prof. Dr. Eyüp Turgut IŞITMANGİL Etik Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ERSOY Etik Kurul Üyesi	Doç. Dr. Ayşin ERSOY Etik Kurul Üyesi

25.05.2022 Memur Ali CEYLAN

Evrakı Doğrulamak İçin: https://www.turkiye.gov.tr/sbu-ebys?eD=BSMB2AJ360&eS=8598

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2.Bilgilendirilmiş Onam Formu

Araştırma Projesinin Adı: Aletli Pilates ve Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Esneklik, Kas Kuvveti, Dinamik Denge, Nöral Gerginlik ve Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi
Sorumlu Araştırıcının Adı: Dr. Öğr Üyesi Zuhal Didem Takinacı
Diğer Araştırıcıların Adı: Uzm. Fzt. Hatice Kübra Torpi Ceylan
Destekleyici (varsa):

"Aletli Pilates ve Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Esneklik, Kas Kuvveti, Dinamik Denge, Nöral Gerginlik ve Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi" isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sağlıklı bireyler olmanızdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Zuhal Didem Takinacı sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Pilatesin ve miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kas kuvveti, dinamik denge, nöral gerginlik ve ağrı eşiğine kısa ve uzun süreli etkilerini bildirmeyi amaçlamaktadır.
- Çalışmaya 26 kişi dahil edilecektir.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Çalışmaya katılacak olan bireyler iki gruba ayrılacaktır. Bir grup pilates diğer grup pilates ve myofasyal gevşetme uygulanacaktır. 8 haftalık program sonucunda kişilerin esneklikleri, kas kuvvetleri, dinamik dengeleri, nöral gerginlikleri ve ağrı eşikleri değerlendirilecektir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?
Uygulanacak testler kesinlikle invaziv olmayıp (iğne, biyopsi, cerrahi vb. yöntemlerle uygulanan testler olmayıp) tamamen ağrı/acısız ve herhangi bir yan etkisi bulunmayan testlerdir. Bu çalışmanın ve değerlendirmelerin size herhangi bir olumsuz etkisi ve riski bulunmamaktadır.

Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?
Bu çalışmaya katılan gönüllülerden elde edilen veriler sonucunda, literatürde bulunmayan, Aletli Pilates ve Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Esneklik, Kas Kuvveti, Dinamik Denge, Nöral Gerginlik ve Ağrı Eşiği Üzerine Etkisini ortaya koyacağı düşünülmektedir. Böylece literatüre katkıda bulunulmuş olacaktır.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?
Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?
Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?
Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Hatice Kübra Torpi Ceylan
GÖREVİ : Fizyoterapist
TELEFON : 0537 998 59 79

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

……. Anabilim dalında, Dr. ……. tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr.....(Doktor ismi), ...(telefon ve adres) 'ten arayabileceğimi biliyorum. (Doktor ismi, telefon ve adres bilgileri mutlaka belirtilmelidir)

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Görüşme tanığı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim
Adı soyadı, unvanı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Not: Aydınlatma ve katılımcının beyanı birbirlerinin devamı şeklinde olmalı ve aynı sayfada yer almalıdır.

Değerlendirme Formu

Demografik Bilgiler
Adı Soyadı:
Cinsiyet:
Yaş:
İletişim Bilgisi:
Boy/ Kilo/ BKİ:
Özgeçmiş:
Soygeçmiş:
Medikasyon:
Alışkanlıklar
Egzersiz:

Adım sayısı:

5 bin altı	
5-7,5 bin	
7,5-10 bin	
10-12,5 bin	
12,5 bin üstü	

Egzersiz tipi:

	Dk/hafta
Hafif şiddetli aktivite (<3 MET) Düşük tempoda yürüyüş (< 3 km/saat)	
Orta şiddetli aktivite (3-6 MET Sabit bisiklet Ev egzersizi, jimnastik hareketi Normal yürüyüş temposu (3-6 km/saat) Eşli dans	
Yüksek şiddetli aktiviteler (>6 MET) Yürüyüş (6-7 km/saat) Merdiven çıkma (orta hızda) Jogging Ağırlık kaldırma egzersizleri Tenis Koşu Yüzme İp atlama	

Sigara:……paket/hafta ……..paket/yıl

Alkol:

1. Geçen ay herhangi bir alkollü içecek aldınız mı?

Evet		Hayır	

- Eğer "evet" ise lütfen A ve B' yi cevaplayınız.

A-Geçen ay aşağıda yazılı olanlardan hangi sıklıkta aldınız?

- Hafif alkollü içecekler (lager, bira vb.)
- Şarap. Vermut vb.
- Rakı, cin, votka, rum, brand, whisky vb.

Hiçbiri değil	Haftada bir kereden az	Haftada 1-2 kez	Haftada 3-4 kez	Haftada 5-6 kez	Hergün

B- Geçen ay alkollü içecek aldığınızda aşağıda yazılanlardan hangi miktarda içtiniz (bir günde)

-Hafif alkollü (kutu):	Hiçbiri değil	½-1	1-2	3	4-5	6-7	8 ve daha çok

-Bardak şarap:	Hiçbiri değil	1-2	5-6	7-9	11-14	15 üzeri

-Rakı, cin, votka vb:	Hiçbiri değil	1-2	3-4	5-6	11-14	15 ve üzeri

Kalp hızı:
Tansiyon:
Oksijen saturasyonu:

Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa)

International Physical Activity Questionnaire (Short)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/_____

İnsanların günlük yaşayış içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen, kendinizi çok hareketli bir kişi olarak görmeseniz bile her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, işyerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri düşünün.

Son 7 gün içinde 10 dakika veya üstünde süren, nefesinizi hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

1 Son bir hafta içinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız?

❑ Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (3. Soruya Geçiniz) | Haftada _____ gün

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

❑ Bilmiyorum/Emin değilim | Günde _____ dakika | Günde _____ saat

Geçen bir hafta içinde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Bunlar 10 dakika veya daha uzun süren, orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.

3 Son bir hafta içinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya tenis gibi orta dereceli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız? (Yürüme hariç.)

❑ Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (5. Soruya Geçiniz) | Haftada _____ gün

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

❑ Bilmiyorum/Emin değilim | Günde _____ dakika | Günde _____ saat

Geçen bir hafta içinde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu; işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

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

❑ Yürümedim. (7. Soruya Geçiniz) | Haftada _____ gün

6 Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

❑ Bilmiyorum/Emin değilim | Günde _____ dakika | Günde _____ saat

Son soru, son bir hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7 Son bir hafta içinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

❑ Bilmiyorum/Emin değilim | Günde _____ dakika | Günde _____ saat

Michael Booth RDES: June 2000

ftronline
www.ftronline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016

Popliteal Açı Testi:

Weight Beating Lunge Test:

Sağ	Sol

Star Excursion Balance Test:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Sağ								
Sol								

Single Leg Stance Test:

Sağ	Sol

Back Leg Chest Dinamometre:

El Dinamometresi:

	Sağ	Sol
Hamstring		
Gastro		

Slump Test:

Sağ	Sol

Laseque Testi:

Sağ	Sol

Algometre:

Hamstring:	Semitendinozus	Semimembranozus	Biceps femoris
Sağ			
Sol			

Gastroknemius:	Kasın medial üçte biri	Kasın en şişkin yerinden 2 cm uzağı
Sağ		
Sol		