

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI



SAĞLIKLI BİREYLERDE PROPRİOSEPTİF
NÖROMUSKÜLER FASILİTASYON TEKNİĞİ İLE
YAPILAN HAMSTRİNG GERMENİN BOYUN DERİN
FLEKSÖR KASLARININ ENDURANSINA AKUT ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALTAY KOSOVA

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA

BOLU, TEMMUZ - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

ALTAY KOSOVA tarafından hazırlanan “**SAĞLIKLI BİREYLERDE PROPRİOSEPTİF NÖROMUSKÜLER FASİLİTASYON TEKNİĞİ İLE YAPILAN HAMSTRİNG GERMENİN BOYUN DERİN FLEKSÖR KASLARININ ENDURANSINA AKUT ETKİSİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından FİZİK TEDAVİ ve REHABİLİTASYON Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir. 25/07/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Fatih UYSAL
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Zeynep HAZAR
Gazi Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Gürkan GÜNAYDIN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım “Sağlıklı bireylerde proprioseptif nöromusküler fasilasyon tekinği ile yapılan hamstring germenin boyun derin fleksör kaslarının enduransına akut etkisi ” başlıklı yüksek lisans tezimde tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30’u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 07.02.2023 tarih ve 2023/01 sayılı karar ile etik izin alınmıştır.

25/07/2024

ALTAY KOSOVA

ÖZET

**SAĞLIKLI BİREYLERDE PROPRİOSEPTİF NÖROMUSKÜLER
FASİLİTASYON TEKNİĞİ İLE YAPILAN HAMSTRİNG GERMENİN
BOYUN DERİN FLEKSÖR KASLARININ ENDURANSINA AKUT ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALTAY KOSOVA
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖMER OSMAN PALA)
BOLU, TEMMUZ - 2024
XIII+ 44**

Süperfisyal arka hat vücut üzerinde tanımlanmış sekiz ana fasyal hattan biridir. Yapılan çalışmalarda hamstring kas grubuna yapılan çeşitli germe yöntemlerinin servikal bölge üzerinde hem eklem hareket açıklığı olarak hem de postür olarak etki ettiği gösterilmiştir. Çalışmamızdaki amacımız ise bu verilerden yola çıkarak hamstring kas grubuna uygulanan propioseptif nöromuskular germe (PNF) yöntemini derin boyun fleksörlerinin endurasına etkisini incelemektir. Çalışmamıza 66 sağlıklı kadın birey katıldı. Katılımcılar basit randomizasyon yöntemi ile çalışmaya katılım sırasına göre Kontrol grubu (KG) ve PNF grubu (PG) olarak ikiye ayrıldı. Her iki grubun da vücut kitle indeksleri ($p=0.472$), vücut ağırlıkları ($p=0.383$), boyları ($p=0.692$) ve yaşları ($p=0.142$) benzerdir. Hem KG'nin Hem PG'nin hipermobilité skorları, hamstring kas esnekliği ve derin boyun fleksör enduransı ölçüldü. Daha sonra KG'ye hiçbir işlem uygulanmazken PG'ye PNF germe yöntemlerinden tut-gevşe uygulandı. Daha sonra her iki grubun da derin boyun fleksör enduransı tekrar ölçüldü. Gruplar içi değerlendirmelere bakıldığında iki grup da ikinci denemesinde anlamlı ölçüde fark olacak şekilde derin boyun fleksör enduransını arttırmıştır ($p<0,05$). Ancak gruplar arası derin boyun fleksör endurans değişimine bakıldığında zaman PG'nin değişimi KG'ye göre anlamlı olarak daha fazla değişim göstermiştir. ($p<0,05$). Bu çalışmanın sonucunda ile PNF tut gevşe yöntemi uygulanan kadınlarda derin boyun fleksör enduransını arttığı gösterilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Derin Boyun Fleksörleri, Hamstringler, Propioseptif Nöromuskular Fasilitasyon, Süperfisyal Arka Hat.

ABSTRACT

ACUTE EFFECT OF HAMSTRING STRETCHING PERFORMED WITH PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION TECHNIQUE ON THE ENDURANCE OF NECK DEEP FLEXOR MUSCLES IN HEALTHY INDIVIDUALS

MSC THESIS

ALTAY KOSOVA

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION

(SUPERVISOR: DR. OGR. UYESI, ÖMER OSMAN PALA)

BOLU, JULY 2024

XIII+ 44

The superficial posterior line is one of the eight main fascial lines defined on the body. Studies have shown that various stretching methods applied to the hamstring muscle group affect the cervical region both in terms of range of motion and posture. Our aim in our study is to examine the effect of the proprioceptive neuromuscular stretching (PNF) method applied to the hamstring muscle group on the endurance of the deep neck flexors based on these data. 66 healthy female individuals participated in our study. Participants were divided into two groups as the Control group (CG) and the PNF group (PG) according to the order of participation in the study by simple randomization method. Both groups had similar body mass indexes ($p=0.472$), body weights ($p=0.383$), heights ($p=0.692$) and ages ($p=0.142$). Hypermobility scores, hamstring muscle flexibility and deep neck flexor endurance of both CG and PG were measured. Afterwards, no procedure was applied to CG, while PNF stretching methods such as hold-relax were applied to PG. Then, deep neck flexor endurance of both groups was measured again. When we look at the evaluations within the groups, both groups increased their deep neck flexor endurance in the second trial with a significant difference ($p<0.05$). However, when we look at the deep neck flexor endurance change between the groups, the change in PG showed a significant change compared to CG. ($p<0.05$). As a result of this study, it was shown that deep neck flexor endurance increased in women who applied the PNF hold-relax method.

KEYWORDS: Deep Neck Flexors, Hamstrings, Superficial Back Line, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xii
TEŞEKKÜR.....	xiii
2. GİRİŞ.....	1
2.1 Problemin tanımı ve önemi	1
2.2 Araştırmanın Amacı.....	2
2.3 Araştırmanın Hipotezleri.....	2
3. GENEL BİLGİLER	3
3.1 Fasya Hakkında Genel Bilgiler	3
3.1.1 Fasyanın katmanları	5
3.1.2 Fasyanın Histolojik Yapısı	6
3.1.3 Fasya ve Kuvvet İletimi	7
3.1.4 Fasyanın İnnervasyonu.....	7
3.1.5 Tensegrity	10
3.1.6 Fasyal Zincirler	10
3.1.7 Süperfisyal Arka Hat.....	11
3.2 Hamstring Kas Grubu	13
3.3 Derin Boyun Fleksörleri.....	13
3.4 Hamstring Kas Grubu ve Servikal Bölgenin İlişkisi	15
4. GEREÇ VE YÖNTEM	16
4.1 Araştırmanın Tipi	16
4.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	16
4.3 Etik Kurul Onayı	16
4.4 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	16
4.5 Araştırmanın Değişkenleri	17
4.6 Bireylerin Belirlenmesi ve Grupların Oluşturulması.....	17
DAĞILIM	18
ANALİZ	18
4.7 Değerlendirmeler	18

4.7.1 Beighton Hipermobilité Testi	19
4.7.2 Pasif Diz Ekstansiyon Testi.....	19
4.7.3 Derin Boyun Fleksör Endürans Testi.....	20
4.8 Bireylere Yönelik Uygulamalar	21
4.8.1 Propioseptif Nöromuskular Fasilitasyon.....	21
5. BULGULAR.....	22
5.1 Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler	22
5.2 Hipermobilité ve hamstring esnekliği	22
5.3 Derin Boyun Fleksörlerinin Endüransı ve Hamstring Kas Esnekliği	23
6. TARTIŞMA	26
6.1 Limitasyonlar.....	30
6.2 Çalışmamızın Fizyoterapi Bilimine Katkısı	30
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
8. KAYNAKLAR	32
9. EKLER	42

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Fasya Gerçek Görüntü	4
Şekil 2. Fasya Yapısı	5
Şekil 3. Fasya Katmanları	5
Şekil 4. Fasya Mikroskopik Görüntüsü	7
Şekil 5. Fasyanın İnervasyon	9
Şekil 6. Tensegrity Modeli.....	11
Şekil 7. Süperfisyal Arka Hat.....	12
Şekil 8. Hamstring Kas Grubu	14
Şekil 9. Derin Boyun Fleksörleri.....	15
Şekil 10. Bireylerin Belirlenmesi ve Grupların Oluşturulması	20



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Demografik bilgiler	25
Tablo 2. Hiper mobilite ve Hamstring Esnekliği.....	26
Tablo 3. Derin Boyun Fleksör Enduransı Kontrol ve PNF Grubu	27
Tablo 4. Hamstring Esnekliği ve Derin Boyun Fleksör Endurans Farkı.....	28



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1. Pasif Diz Ekstansiyon Testi	22
Fotoğraf 2. Derin Boyun Enduransı Ölçümü	23
Fotoğraf 3. Propioseptif Nöromuskular Fasilitasyon Önce ve Sonrası	24



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

DBF	: Derin Boyun Fleksörleri
PNF	: Proprioseptif Nöromuskular Fasilitasyon
SAH	: Süperfisyal Arka Hat
BHT	: Beighton Hipermobilité Testi
EMG	: Elektromiyografi
GAG	: Glikozaminoglikan



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve tez dönemi eğitimim boyunca bana her zaman yol gösteren, destekleyen ve zor zamanlarımda yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman Pala' ya,

Hayatım boyunca benim arkamda olan ve beni destekleyen, bu çalışmanın istatistik sürecinde bana çok yardımı dokunan biricik babam Settar Kosova 'ya,

Manevi olarak bu süreçte desteğini çok gördüğüm ve hep arkamda olan aileme,

Bugün burada olmamı sağlayan kıymetli hekimim Prof. Dr. Nuray Atasoy'a teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

1.1 Problemin tanımı ve önemi

Süperfisyal arka hat (SAH) vücutta bulunan fasyal hatlardan biridir (1). Bu hat vücudun posteriorunda bulunur ve ekstansiyon yönünde vücudu hareket ettirir (1). Bu fasyada kranialden kaudale sırasıyla epikranial aponevröz, oksipital çıkıntı, erector spina, sacrum, sakrotüberöz ligament, iskiyal tüberosite, hamstring kas grubu, gastrokinemius kas grubu ve plantar fasyadan oluşur (1). Bu hat üzerinde oluşan gerilme kuvvetleri hat boyunca iletilir ve dolayısı ile tüm hat tek bir noktadaki gerginlikten etkilenir (2). Buna paralel olarak bu hat üstündeki herhangi bir noktanın geriliminin azalması tüm hattaki gerilimin azalmasına sebep olmaktadır (3). Yapılan çalışmalarda özellikle servikal bölge ve hamstring kas grubu arasındaki ilişki gösterilmiştir (4). Yapılan çalışmalardan bazılarında da hamstring kas grubuna yapılan çeşitli gevşetme yöntemlerinin servikal bölgede eklem hareket artışına ya da servikal postürün düzelmesine sebep olduğu gösterilmiştir (5).

Hamstring kas grubu SAH üzerinde bulunan kaslardan biridir (1). M. biceps femoris, M.semimembranosus ve M.semitendinosus kaslarından oluşur (6). Bu kasın esnekliğindeki değişimler lokal olarak posterior pelvik tilt ve diz ekleminde fleksiyon hareketini sağlar (7). Global olarak ise SAH üzerinden hat üzerindeki diğer kas ve eklemlerin hareketlerine katkı sağlar (7). Yapılan çalışmalarda hamstring kas grubuna yapılan esnetmelerin aynı hat üzerindeki diğer kasların da esnekliğini arttırdığı gösterilmiştir (8). Bir çalışmada hamstring kas grubuna uygulanan statik germenin servikal eklem hareket açıklığını arttırdığı gösterilmiştir (4). Bu da hamstring kas grubunun sadece lokal değil global hareketlere de etki ettiğini gösterir (4).

Derin boyun fleksörleri olan M. longus colli ve M. longus capitis servikal vertebraların anterior yüzeyinde bulunan ve kranioservikal fleksiyondan sorumlu kaslardır (9). M. longus colli C3 – T3 omurgaların anterior yüzlerinden origo alır; C1-C4 vertebra anterior tüberkülü ve C5-C6 transvers proseslerine insersiyon yapar. İnervasyonu C2-C6 spinal sinirleri tarafından sağlanır (10). Longus capitis ise C3-C6 transvers proseslerinin anterior yüzlerinden origo alır ve oksipital

kemiğin basisine insersiyoyapar (10). Bu kaslar başın postürünün korunmasında oldukça önemli rol oynamaktadır (11). Bu kas grubunun disfonksiyonu durumunda ise yüzeysel kas grupları sternokleidomastoid kas ve skalen kaslar daha aktif olmaktadır (12). Bu kasların optimum düzeyde çalışmadığı durumlarda boyun ağrısı, servikojenik baş ağrısı, başın önde postürü gibi problemler açığa çıkabilmektedir (13).

Servikal bölge ve hamstring kas grubu SAH üzerinden birbiri ile bağlantılıdır (1). Hamstring kas grubuna yapılan germenin servikal bölge eklem hareket açıklığına olumlu olarak etki ettiği çalışmalarda gösterilmiştir (14). Dolayısı ile eklem hareket açıklığı sadece lokal değil global esnekliğe bağlıdır (16). Bundan dolayı servikal postür sadece servikal yapılara değil bu bölgeyi etkileyen her yapıya bağlıdır (15). Çeşitli germe yöntemleri karşılaştırıldığında PNF germenin diğer germe yöntemlerine üstün olduğu gösterilmiştir (17).

Bu yüzden çalışmamızda hamstring kas grubuna propioseptif nöromuskular fasilitasyon germe yöntemlerinde tut gevşetme tekniğini uygulayarak SAH ve dolayısı ile servikal bölgedeki gerilimi azaltarak servikal bölgenin daha gevşek ve dolayısı ile daha rahat hareket etmesini sağlamaya çalıştık.

1.2 Araştırmanın Amacı

Çalışmamızın amacı hamstring kas grubuna yapılan propioseptif nöromuskular fasilitasyon tekniğinin derin boyun fleksör enduransına etkisini incelemektir.

1.3 Araştırmanın Hipotezleri

H0: Hamstring kas grubuna yapılan propioseptif nöromuskular fasilitasyon germe tekniği derin boyun fleksör enduransını etkilemez.

H1: Hamstring kas grubuna yapılan propioseptif nöromuskular fasilitasyon germe tekniği derin boyun fleksör enduransını etkiler.

2. GENEL BİLGİLER

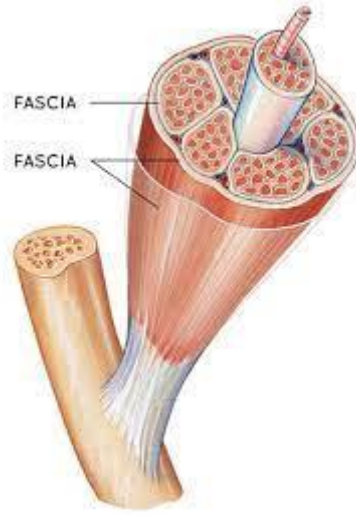
2.1 Fasya Hakkında Genel Bilgiler

Fasya (Şekil 2.1) anatomik terim olarak kollajen, elastin ve diğer proteinlerden oluşan ve vücutta üç boyutlu bir ağ oluşturan liflerden meydana gelen, vücut içindeki çeşitli yapıları, kasları, organları ve kan damarlarını saran ve destekleyen bir tür bağ dokusudur (18).



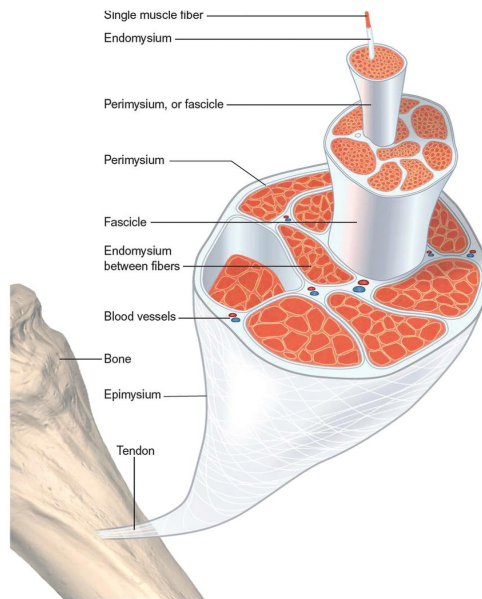
Şekil 2.1. Fasya Gerçek Görüntü (168)

Fasyanın yapısı, vücuttaki konumuna ve belirli fonksiyonuna bağlı olarak değişebilir (Şekil 2.2) (19). Bununla birlikte, vücut boyunca gözlemlenebilen bazı ortak özellikler ve bileşenler vardır (19). Fasya, temel olarak yapısal destek sağlayan güçlü ve esnek proteinler olan kollajen liflerinden oluşur. Bu lifler, üç boyutlu bir ağ yapısı oluşturacak şekilde dizilim gösterir (20). Kollajen liflerin dizilimi çeşitlilik gösterebilir; bazı fasyal tabakalarda lifler yoğun ve sıkı bir şekilde düzenlenirken, diğerlerinde daha gevşek bir dizilim görülür (20). Kollajen matriksi içinde elastin lifleri bulunur ve fasyalara esneklik kazandırır, gerileme ve geri sıçrama yeteneği sağlar (21). Elastin lifleri, fasyanın hareket sırasında kuvvetleri absorbe etmesini ve dağıtmasını sağlar, dokulara esneklik kazandırır (21).



Şekil 2.2. Fasya Yapısı (169)

Fasyanın önemli bir bileşeni olan temel madde, kollajen lifleri ve hücreler arasındaki boşlukları dolduran jel benzeri bir yapıdır (22). Bu yapı temel madde, su, glikozaminoglikanlar (GAG'lar), proteoglikanlar ve diğer maddelerden oluşur (22). Temel madde, kayganlık sağlar, besin ve atık alışverişini kolaylaştırır ve fasyanın viskoelastik özelliklerine katkıda bulunur (23). Fasya, konumuna ve işlevine bağlı olarak farklı tiplere ayrılabilir (24). Yüzeysel fasya, derinin hemen altında bulunur ve genellikle adipöz dokusu içerir (24). Derin fasya, kasları saran, kas gruplarını ayıran kılıflar ve bölmelere perimisyum epimisyum ve endomisyum olarak ayıran bir yapıdır (25). Visseral fasya ise organları saran ve destekleyen, hareket etmelerine ve düzgün çalışmalarını sağlayan bir yapıdır (26).



Şekil 2.3. Fasya Katmanları (170)

2.1.1 Fasyanın Katmanları

2.1.1.1 Epimisyum

Epimisyum ise diğer iki dokudan daha kalın bir yapı sergilemektedir (Şekil 2.3) (27). Epimisyum tüm kas gövdesini sarar ve kasın şekillenmesinde rol oynar (28). Epimisyum ayrıca kasın pasif uzamasına karşı direnç oluşturan bir yapıdır (29). Epimisyum kaslar arasındaki damar ve sinir liflerini birbirine bağlamakla ve de kasların diğer yapıların üstünden kayma hareketini sağlamakla görevlidir (30).

2.1.1.2 Perimisyum

Perimisyum, kas lifi demetlerini saran bağ doku kılıfı yapısıdır (29). Kasların içindeki perimisyum miktarı vücudun farklı bölgelerinde farklı ölçülerde bulunur (31). Perimisyum kas gövdesini farklı yönlerde böler. Primer perimisyum daha küçük boyutlara sahip birincil fasiküller (birincil perimisyumun özellikleri), endomisyumlarında bulunan iyi tanımlanmış bir kas lifi grubundan oluşur (32).

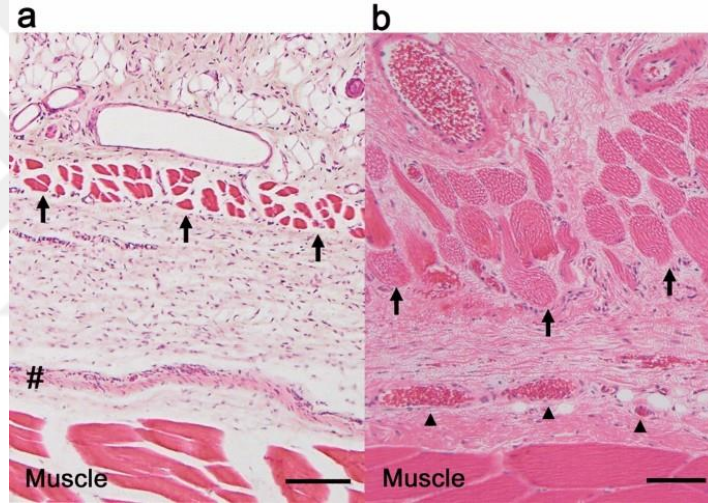
Sekonder perimisyum ise primer perimisyum gruplarından oluşur (33). Rowe'a göre perimisyumda 3 katman gözlenir. Yüzeyel olarak daha küçük çapta ve organize olmamış liflerden oluşur (33). Orta katmanda ise daha geniş çaplı ve daha organize bir yapı gözlenir. Derin katmanda ise endomisyum ile direkt teması olan bir yapı bulunur (33). Perimisyum bu yapıyla kasın statik halindeki sertliğini sağlamaktan ziyade kuvvet aktarımında daha büyük rol oynamaktadır (34).

2.1.1.2. Endomisyum

Üç katmanın içinde en içte bulunan endomisyum, kas liflerinin arasında bulunur (35). Endomisyum, fasikül boyunca bir üç boyutlu çerçeve oluşturur ve komşu kas liflerini izole etmek yerine aralarında bir bağlantı kurar (35). Endomisyum ayrıca kas lifine paralel bir yapıda seyrederek ve kuvvet aktarımında rolü vardır (36). Endomisyum tip III, IV ve V kollajen liflerden oluşmakla beraber içinde önemli miktarda elastin de içerir (37). Kas kasılması sırasında endomisyum içindeki kollajen liflerin yönelimi, kas lifinin eksenine göre ayarlanır ve endomisyumun bu değişikliklere esneyerek uyum sağlaması sağlanır (37).

2.1.2 Fasyanın Histolojik Yapısı

Fasyanın işlevsel özellikleri, ekstrasüller matriksin yapısına, farklı hücre tiplerine ve çeşitli filamentlere bağlıdır (Şekil 2.4) (38). Bağ dokusunun gerginliğe dayanma kapasitesinin merkezinde, temel yapısal lifi oluşturan üçlü sarmal glikoprotein olan kollajen bulunur. Fasya farklı çeşitlerde kollajen tiplerinin içerir (39). Bu kollajen tiplerinden biri olan kollajen tip III, endonöryum, damar duvarları ve düz kasla ilişkili gevşek bağ dokularında bulunan hücreler için destekleyici çerçevenin oluşturulmasına katılır (38). Bu lifler, hücre dışı matriks içindeki fasyanın yapısal bütünlüğünü ve işlevselliğini korumada çok önemli bir rol oynar. Fasyanın esnekliği, temel madde içinde bulunan bu elastik liflerden kaynaklanır (40).



Şekil 2.4. Fasya mikroskopik görüntüsü (171)

Fasyanın hücresel bileşiminin diğer bileşenleri fibrositleri (fibroblastlar, miyofibroblastlar), adipositleri ve ayrıca çeşitli göç eden beyaz kan hücreleridir (41). Fibroblastlar, çevrelerine uyum sağlayarak, farklı mekanik uyaranlara tepki olarak yeniden şekillenme yeteneğini göstererek biyokimyasal reaksiyonların oluşmasına neden olur (42).

Fasyada bulunan miyofibroblastlar kasılma özellikleri sergiler ve düz kas hücrelerinde yaygın olarak görülen aktin-miyozin filamentlerini barındırır (43). Patolojik fasya yapısında ise miyofibroblastların artan varlığı gözlemlenmiştir; bu durum, Dupuytren kontraktürü ve plantar fasilit gibi klinik durumlarda doku kısıtlılıklarına neden olur (44). Fasya içindeki liflerin hizalanması, genel yapısını

ve işlevselliğini belirlemede çok önemli bir rol oynar (45). Lifler genelde kuvvet vektörü ile paralel bir dizilime sahiptir (45).

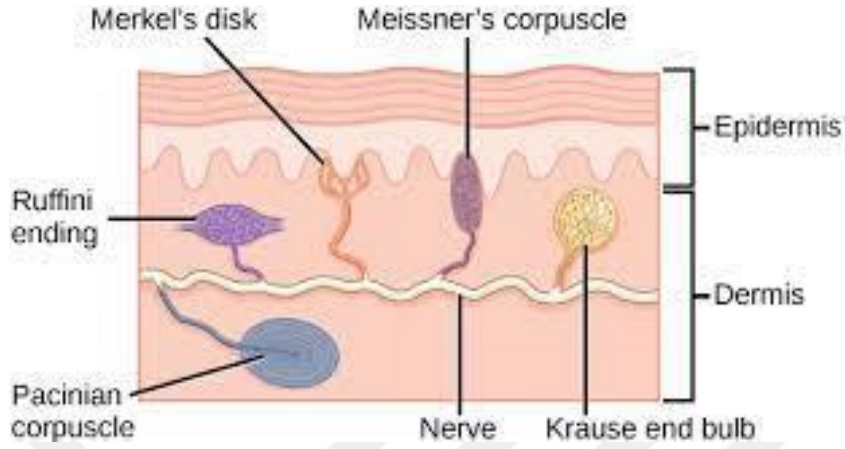
2.1.3 Fasya ve Kuvvet İletimi

Fasya, dinamik bir sistemdir ve mekanik streslere tepki verebilir; gerilme ve hareket değişikliklerine uyum sağlayabilir (45). Fasya, çevreleyen dokulara kan damarlarına, lenfatik damarlara ve sinir ağlarına sahiptir. Kas fasyası, vücut içinde kuvvet iletiminde önemli bir rol oynar (46). Kas fasyası, ağ benzeri bir yapıda düzenlenmiş kollajen liflerden oluşur (18). Bu düzenleme, fasyanın gerilme kuvvetlerine direnmesini ve yükleri vücut boyunca dağıtmasını sağlar (47). Fasyal bağlantılar, kas liflerinden tendonlara, kemiklere ve diğer çevreleyen yapılara kadar uzanır ve kuvvet iletimini mümkün kılan sürekli bir ağ oluşturur (47). Kas kasılmaları sırasında, kas liflerinin oluşturduğu kuvvet fasyal ağ üzerinden iletilir (48). Bunun en güzel örneklerinden biri torakalumbal fasyadır (49). Torakalumbal fasya ile bağlantılı olan gluteus maximus ve kontralateral latissimus dorsidir (50). Yapılan çalışmalarda latissimus dorsi kasılmasının torakalumbal fasya üzerinden gluteus maximusun ürettiği kuvveti arttırdığı gösterilmiştir (51). Bu iletim çeşitli yönlerde doğru gerçekleşir ve koordineli hareketi ve farklı vücut bölgelerinin stabilizasyonunu sağlar (51). Fasya, gerilim ağı olarak hareket eder ve kuvveti sadece belirli bir kasın hareket doğrultusunda iletmekle kalmaz, aynı zamanda komşu kaslara ve dokulara kuvveti dağıtarak lokalize bölgelerdeki stres konsantrasyonunu azaltır, (52). Kas fasyasının kuvvet iletimindeki rolünü anlamak, spor performansı, rehabilitasyon ve hareket terapileri gibi çeşitli alanlarda önemlidir (53). Miyofasyal gevşetme ve fasyal germe gibi teknikler, kas fasyasının işlevini optimize etmek ve kuvvet iletimini geliştirmek için kullanılır ayrıca verimli hareket paternlerini teşvik eder ve sakatlanmaları önler (54). Fasyanın birbirine bağlı yapısı, kaslar arasında kuvvetin verimli bir şekilde aktarılmasına yardımcı olur, sinerjistik kas hareketlerini kolaylaştırır ve vücutta hareketin entegrasyonunu ve koordinasyonunu sağlar (55).

2.1.4 Fasyanın İnnervasyonu

Fasyanın kendisi yoğun bir şekilde sinir lifleriyle donatılmıştır ve mekanik uyarılara tepki veren duyuşal reseptörleri de bulundurur (Şekil 2.5) (56). Bazı çalışmalara göre fasya en büyük duyuşal organ olarak tanımlanır (57). Bu

reseptörler, mekanoreseptörler olarak adlandırılır ve fasyal dokulardaki gerilme, basınç ve gerilme değişikliklerini algılamaktan sorumludur (58).



Şekil 2.5. Fasya İnervasyonu (172)

Bu reseptörler aktive olduğunda, vücut sinir sistemine geri bildirim sağlar ve vücudun pozisyonunu, hareketini ve üzerine etki eden kuvvetleri algılamasına olanak tanır (58). Çalışmalar, çeşitli fasyaların farklı türde ve yoğunlukta inervasyon sergilediğini ve bu dokuların karmaşık doğasını vurgular (59). Sinir liflerinin çoğu kas ve fasya arasındaki arayüzdedir. Fasya duyuşal bir organ olarak işlev görme potansiyeline sahiptir ve birçok durumda miyofasyal ağrı, kassal bir sorundan ziyade fasyadaki bir değişiklikten kaynaklanabilir (60). Fasya içindeki korpüsküler reseptörlerin (Pacini, Ruffini ve Golgi-Mazzini gibi) varlığı devam eden bir tartışma konusu olmaya devam etmektedir (61). Bu reseptörler alt ekstremiteden ziyade daha çok üst ekstremitede (palmar aponevroz ve fleksör retinakulum) gözlenmiştir (62). Genel olarak reseptörlerin dağılımı vücut genelinde homojen değildir (63). Örneğin Krural fasya içinde sinir lifleri, krural fasyanın dış lateral boyunca mekanik nosisepsiyon (A delta lifleri tarafından taşınan) gerçekleşecek şekilde düzenlenir (64). Buna karşılık, polimodal nosiseptif reseptörler (C lifleri tarafından iletilen) yalnızca distal 1/3 bölümünde yer alır (65). Mikroskobik düzeyde, çeşitli iyon kanalları mekanik tetikleyiciler tarafından harekete geçirilir (66). Bunlar arasında Piezo kanallarının cilde yapılan nazik dokunuşların algılanmasında ve eklemlerin konumunun algılanmasında rol oynadığı gösterilmiştir (66). İnsanlardaki son bulgular aynı zamanda Piezo2 kanallarından ziyade A-beta duyuşal liflerinin, masaj sırasında hissedilenler gibi derin basınçtan kaynaklanan zevkli ve acısız hislerin deneyimlenmesi için gerekli

olduğunu göstermektedir (66). Fasyalardan gelen duyuları yorumlamaktan sorumlu beyin bölgeleri, "iç vücut farkındalığının" kapsamlı algılanmasında önemli bir rol oynar (67). Bu fenomen, insula ve singulat korteksler de dahil olmak üzere, duygularla ilişkili beyin bölgelerini harekete geçirir (68). Fasyanın duyusal sinirleri birkaç önemli işlevi yerine getirir; birincisi, propioseptif geri bildirim sağlar ve vücudun uzayda konumunu ve hareketini algılamasına yardımcı olur (69). Fasya, sinir sistemi için geribildirim sağlayan duyu reseptörlerini içerir. Kinestetik farkındalık ve motor kontrolü destekler (70). Fasyalarda bulunan duyusal sinirler ayrıca ağrı duyusunda da rol oynar (71). Fasyal dokular hasar gördüğünde veya stres altında olduğunda, bu sinirler beyne ağrı sinyalleri iletebilir ve vücudu potansiyel yaralanma veya işlev bozukluğuna karşı uyarır (72). Ayrıca yapılan çalışmalarda torakalumbal fasyanın çeşitli tabakalarında serbest sinir sonlanmaları bulunduğu gösterilmiştir (73). Başka bir çalışmada da torakalumbal fasyanın çok sayıda propioseptör içerdiği gösterilmiştir (74). Bu bölgeye yapılan gevşetme tekniklerinin de hem ağrıyı azalttığı hem de fasya boyunca hareket açıklığını artırdığı gösterilmiştir (75). İnsan çalışmaları, fasya dokusunun hem deri hem de kasla karşılaştırıldığında daha fazla ağrı hissi uyandırdığını göstermektedir (76). Sıçanların dorsal boynuz nöronlarını içeren araştırmalar, torakolomber fasyaya uygulanan zararlı uyarılara karşı tepki verdiklerini göstermiştir (77). Fasyal manipülasyon yoluyla aktive edilen fasya içindeki duyusal sinir uçlarının çoğu, interstisyel reseptörlerden (tip III ve IV) oluşur (78). Pacinian reseptörlerinin tamamlayıcı kümesi yüksek hızlı manipülasyon sırasında devreye girer, oysa Ruffini sonlanmaları esas olarak kademeli, yoğun basınç teknikleriyle, özellikle de germe gibi kuvvetleri içerdiğinde tetikleniyor (79). Ayrıca, Ruffini organlarının ve önemli sayıda interstisyel reseptörün aktive edilmesi otonom sinir sistemini etkiler (80). Bu etkileşim sempatik aktivitede azalmaya yol açabilir veya lokalize vazodilatasyonda değişikliklere neden olabilir (81). Yalnızca kas kasılmalarına veya aşırı güçlü manipülasyonlara duyarlı olan bu golgi tendon organı, karşılık gelen çizgili motor liflerinin tonusunda bir azalmaya yol açar (82). Pacini reseptörleri ise yalnızca yüksek hıza veya titreşim tekniklerine yanıt verilmesi lokal propioseptif dikkatin artmasına neden olur (83). Ruffini reseptörleri ise uzun süreli germelere yanıt verir ve bu reseptörlerin uyarılması propiosepsiyon duyusunun artışına ve sempatik sinir aktivasyonunun azalmasını sağlar ve ayrıca

fasya aynı zamanda otonom sinir sistemiyle de bağlantılıdır (84). Otonom sinirler, fasyal dokulardaki damar beslenmesini ve hücrel aktiviteyi etkileyebilir (85). Fasyanın inervasyonu konusundaki anlayış hala devam eden bir araştırma alanı olsa da sinirlerin fasyalarda bulunması, fasyanın duyuşal rolünü ve ağrı algısı, proprioepsiyon ve genel doku homeostazı ile olan ilişkisini çalışmalarda vurgulanır (78).

2.1.5 Tensegrity

Tensegrity, birbirlerini stabilize edecek şekilde düzenlenmiş sürekli çekme ve sıkıştırma elemanlarından oluşan bir sistemi tanımlayan yapısal bir prensiptir (86). Tensegrity yapılarında, gerilim elemanları (tipik olarak kablolar veya tendonlar) sıkıştırma elemanlarından izole edilerek sağlam ve esnek bir çerçeve oluşturulur (Şekil 2.6) (87). Bazı araştırmacılar vücudun fasyal sisteminin tensegrity gibi olan bir yapı gibi davrandığını, harekete, kuvvetlerin aktarımına ve postürün korunmasına olanak tanıyan dinamik bir çerçeve sağladığını öne sürüyor (86).

Tensegrity teorisi, hücrelerin doğası gereği mekanik streslere anında tepki verecek şekilde programlandığını öne sürer ve bu stresler, hücre iskeletini fiziksel olarak hücre dışı matrikse veya komşu hücrelere bağlayan hücre yüzeyi reseptörleri aracılığıyla iletilir (88).



Şekil 2.6. Tensegrity Modeli (173)

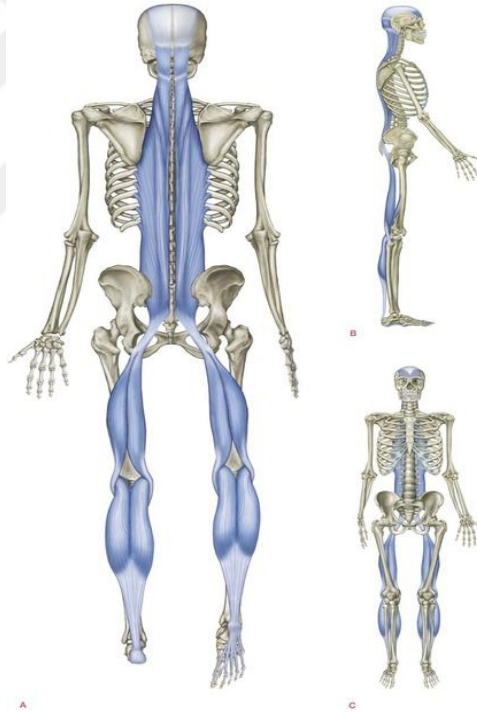
2.1.6 Fasyal Zincirler

Miyofasyal zincirler veya miyofasyal meridyenler olarak adlandırılan fasyal çizgiler, çeşitli kasları, eklemleri ve anatomik unsurları birbirine bağlayan, vücudu

çaprazlayan bağ dokusu bantlarının oluşturduğu kavramsal yollardır (89). Temel olarak sekiz hat tanımlanmıştır (90). Bu hatlar süperfisyal arka hat, süperfisyal ön hat, lateral hat, spiral hat, ön fonksiyonel hat, arka fonksiyonel hat, derin ön hat ve kol hattıdır (90). Fasyal çizgiler, vücuttaki çeşitli kaslar ve bölgeler arasındaki bağlantıları sağlayan kavramsal çerçeveler sağlar; bu da bir bölgedeki hareketin diğer alanlardaki hareketi ve işlevselliği etkileyebileceğini belirtilir (91). Fasyal hatlar arasında güçlü kanıtları olanlar SAH ve fonksiyonel arka hattır (92). Orta seviye kanıtlar ise lateral hat ve spiral hatta mevcuttur (92).

2.1.7 Süperfisyal Arka Hat

Süperfisyal arka hat (Superfascial Back Line veya SAH), Thomas Myers'ın Anatomik Hatlar (Anatomy Trains) konseptinde tanımlanan miyofasyal hatlardan biridir (Şekil 2.7) (90).



Şekil 2.7. Süperfisyal Arka Hat (174)

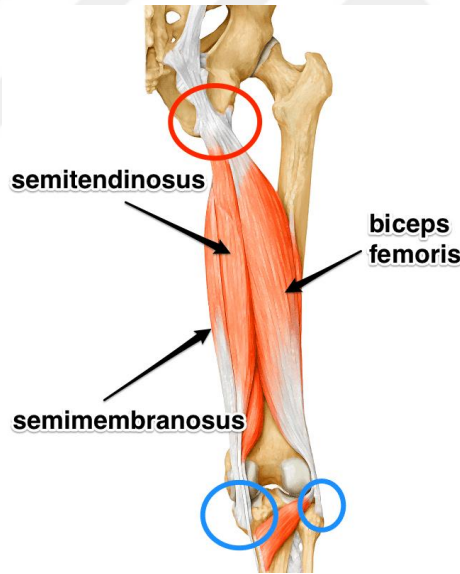
SAH, ayak tabanındaki plantar fasyadan başlar, ardından gastrosoleus boyunca yukarı doğru ilerler, bacak arkasındaki hamstringleri, sakrotüberöz ligamentini, erektör spina kaslarını, nuchal ligamentini ve başın kas ve fasyasına yani galea aponeurotikasını içeren iskelet kaslarına kadar uzanır (93).

SAH'ın başlıca işlevleri, duruş, denge ve harekettir (94). Vücudun arka yüzeyindeki destek ve gerilim dengesi sağlayarak dik duruşun korunmasına yardımcı olur ve yürüme, koşma ve öne eğilme gibi hareketlerin koordinasyonuna katkıda bulunur (95). SAH, hareket sırasında oluşan kuvvetlerin iletimi ve dağılımında rol oynayarak vücut içinde verimli enerji transferini sağlar (96). SAH içindeki dengesizlikler veya kısıtlamalar, duruş bozuklukları, hareket kısıtlamaları ve ağrıya yol açabilir (97). Örneğin, hamstringlerde gerilme veya stiffnes artışı, pelvisin hizalanmasını etkileyebilir ve buna bağlı olarak kompensatuvar rahatsızlık oluşabilir (98). Bu dengesizliklerin hedefe yönelik egzersizler, germe ve miyofasyal salınım teknikleri ile ele alınması, dengeyi geri kazandırmaya ve ilişkili semptomları hafifletmeye yardımcı olabilir (99).

SAH, yürüme mekaniği ve postürü etkilemede önemli bir rol oynar (100). Yürüme ve koşma sırasında SAH, elastik enerjiyi depolamaya ve serbest bırakmaya yardımcı olarak verimli bir itme mekanizması sağlar (100). Aynı zamanda, lokomasyon ve diğer fonksiyonel hareketler sırasında dinamik stabiliteye katkıda bulunur; çünkü yerden gelen kuvvetleri alt ekstremitelerden pelvise ve omurgaya iletmeye yardımcı olur (96). SAH içindeki disfonksiyonlar veya kısıtlamalar, değişmiş hareket paternlerine, verimsiz biyomekaniğe ve potansiyel olarak ağrıya ve yaralanmaya sebep olabilir (101). Örneğin, Süperfisyal arka hattaki kısıtlılıklar sırt ağrısı, kalça ağrısı veya plantar fasilit gibi sorunlarla ilişkilendirilebilir (102). Yapılan bir çalışmada plantar fasyaya yapılan miyofasyal gevşetmenin otur uzan testinde iyileşmeyi sağladığı gösterilmiştir (99). Yapılan diğer bir çalışmada SAH üzerinde farklı seviyelere yapılan miyofasyal gevşetme yönteminin yapılan seviyeden bağımsız olarak hamstring esnekliğini arttırdığı gösterilmiştir (103). Hamstring ve SAH ile ilgili bir çalışmada hamstring esnekliği az olanların hamstring esnekliği normal olanlara göre 8 kat daha fazla plantar fasilit olduğunu gösterilmiştir (102). Bu çalışma aynı zamanda SAH'deki bir kasın disfonksiyonunun hat üzerindeki diğer kasların yapısını ve fonksiyonunu bozabileceğini göstermiştir (102). Başka bir çalışmada da tam tersine plantar fasya gevşetme uygulaması yapılan kişilerde hamstring kas esnekliğinin arttığı gösterilmiştir (104).

2.2 Hamstring Kas Grubu

Hamstring kasları 3 kasta oluşan bir kas grubudur (Şekil 2.8) (105). Bu kaslar semimembranosus, semitendinosus ve biceps femoristir (106). Biceps femoris iskiyal tüberositeden origo alır ve fibula başına insersiyoy yapar (107). Semimembranosus ise yine iskiyal tüberositeden origo alır ve medial tibial kondile insersiyoy yapar (107). Semitendinosus ise iskiyal tüberositeden origo alır ve tibia'nın medial yüzüne insersiyoy yapar (107). Semimembranosus ve semitendinosus siyatik sinirin tibial dalından inerve olurken, biceps femoris in kısa başı siyatik sinirin fibular dalından inerve olurken uzun başı siyatik sinirin tibial dalından inerve olur (108). Hamstring kas grubunun temel görevi kapalı kinetik halka pozisyonunda kalça ekstansiyonu iken açık kinetik halka pozisyonunda diz fleksiyonudur (109). Ayrıca biceps femoris tibial dış rotasyondan sorumlu iken semimembranosus ve semitendinosus tibial iç rotasyondan sorumludur (109).

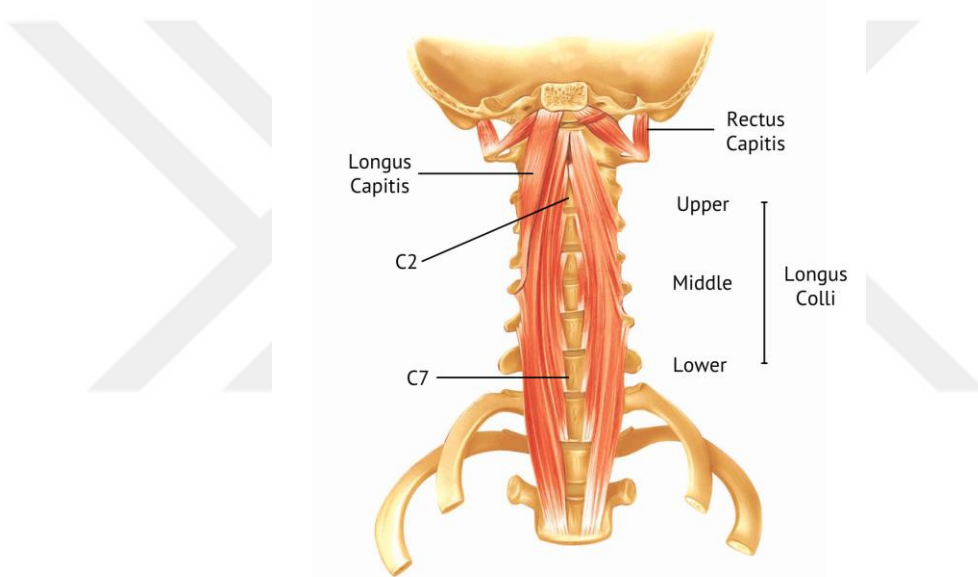


Şekil 2.8. Hamstring Kas Grubu (175)

2.3 Derin Boyun Fleksörleri

Derin boyun fleksörleri (DBF), boyun ön ve yan kısımlarında yer alan ve servikal omurgayı stabilize etme ve destekleme önemli rol oynayan bir kas grubudur (Şekil 2.9) (9). Bu kaslar, uygun duruşu, başın hizalanmasını ve çeşitli hareketler ve aktiviteler sırasında boyun stabilitesini sağlamak için önemlidir (9).

Bu kaslar longus colli ve longus kapitisdir. Longus colli C3 – T3 omurgaların anterior yüzünden origo alır; C1-C4 vertebra anterior tüberkülü ve C5-C6 transvers proseslerine insersiyoy yapar (11). İnervasyonu C2-C6 spinal sinirleri tarafından sağlanır (11). Longus kapitis ise C3-C6 transvers proseslerinin anterior yüzlerinden origo alır ve oksipital kemiğin basis bölgesine insersiyoy yapar (11). Bu iki kas izole olarak kasıldığında kranioservikal fleksiyon, unilateral olarak kasıldığında kısıtlı da olsa rotasyona yardımcı olur (110). Hem postüral olarak hem de aktif hareketlerde servikal bölgenin stabilizasyonundan sorumludurlar (111). Boyun ağrılı kişilerde bu kasların disfonksiyonu olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (112).



Şekil 2.9. Derin Boyun Fleksörleri (176)

Yine bazı çalışmalarda bu kasın aktivasyonundaki gecikme servikal bölge stabilizasyonunda yetersizliğe sebep olduğu gösterilmiştir (113). Yine bu kas grubunun enduransının yetersizliğinin kraniumun önde pozisyonlamasıyla sonuçlandığı gösterilmiştir (114). Çalışmalar derin boyun fleksör enduransının azaldığı durumda sternokleidomastoid kasının aktivasyonun arttığı bunun da başın öne pozisyonlanması ve boyun ağrısı ile sonuçlandığı gösterilmiştir (115). Başka bir çalışmada derin boyun fleksör enduransının az olduğu kişilerde denge ve postüral yanıtlarda azalma meydana geldiği gösterilmiştir (116). Servikal spondilosisli hastalarda yapılan bir çalışmada derin boyun fleksör kuvveti az olan hastalarda denge problemleri de olduğu gösterilmiştir (116). Bazı çalışmalarda

derin boyun fleksörlerinin aktif bir ligament gibi davranıp stabilizasyonu sağladığı gösterilmiştir (117).

2.4 Hamstring Kas Grubu ve Servikal Bölgenin İlişkisi

Yapılan bir çalışmada hamstring kas grubuna yapılan germenin aktif servikal eklem hareket açıklığını arttırdığı gösterilmiştir ve bu da bu iki bölgenin miyofasyal olarak birbirinden etkilendiğini göstermektedir (118). Yine başka bir çalışmada hamstring kas grubuna uygulanan iki farklı germe tekniği karşılaştırılmıştır ve sonuçta kas enerji tekniği uygulanan grubun boyun ağrısında daha anlamlı bir azalma gösterilmiştir (119). Bu da iki bölgenin bağlantılı olduğunu gösterir (119). İlginç bir şekilde, düz bacak kaldırma açısının artması normal bir postürün geri kazanılmasına yardımcı olabilir çünkü esnekliğini kaybetmiş hamstring kasları pelvik ve spinal duruşları etkiler (120). Yapılan çalışmalarda propioseptif nöromusküler fasilitasyon tekniği ile yapılan hamstring gevşetme uygulamasının boyun ağrılı hastalarda servikal eklem hareket açıklığını arttırdığı gösterilmiştir (121). Bununla beraber SAH içerisinde yer alan hamstring kas grubundaki esneklik kaybı hat boyun iletilecek bir dizi dengesizliklerini de beraberinde getirecektir (121). Bunun sonuçlarından biri de lumbo-pelvik dizilimde bozulma ve bunun devamında kranioservikal açıda değişmedir (122). Bu değişme de servikal postürün bozulmasına ve dolayısı ile servikal postür kasları olan longus colli ve longus kapitis kaslarının performansını olumsuz yönde etkileyecektir (122). Yapılan bir çalışmada suboksipital gevşetme tekniği uygulanan kişilerin SAH bağlantısından dolayı fasya üzerindeki gerilim azalmış, dolayısı ile hamstring kas esnekliği de sonuç olarak artmıştır (123).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Tipi

Basit randomizasyon ile katılımcılar çalışmaya katılım sırasına göre gruplara ayrıldı.

3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Eylül 2023- Haziran 2024 tarihleri arasında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde gerçekleştirildi.

3.3 Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 07.02.2023 tarih ve 2023/01 sayılı karar ile etik izin alındı.

3.4 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın Evreni; Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesinde eğitim gören 18- 25 yaş arasındaki Kadın Öğrencilerdi. Kadın öğrencilerin seçilme amacı cinsiyetler arası esneklik farkının oluşmamasını sağlamaktır. Çalışmaya 33 Deney ve 33 kontrol grubu olmak üzere toplam 66 gönüllü katıldı.

G*Power Software (ver. 3.1.9.7) programı kullanılarak toplam olgu sayısı hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü; 0.05 hata payı (α), %90 güç (β), benzer bir çalışmadan (In Hyouk Hyoung ve ark. 2013) (122) örnek alınarak 1.02 etki büyüklüğü (Cohen's d) ile her bir grup sayısı 33 olarak belirlenmiş, toplamda 66 kişiden oluşmaktadır. Güven aralığı %95'tir.

Dahil edilme kriterleri:

- 18- 25 yaş arasında olmak
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- Kadın olmak

Dışlama Kriterleri:

- Hipermobilitate skoru 4 ve 4'ten büyük olmak.
- Süperfisyal arka hat üzerinde herhangi bir travması olmak.

- Sağ ve sol hamstring kas esnekliği arasında 10 dereceden fazla fark olması.
- Düzenli olarak esneme içeren egzersizler yapıyor olmak (yoga, pilates vb).

3.5 Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı Değişkenler:

Derin boyun fleksörlerinin enduransı

Bağımsız Değişkenler:

Yaş

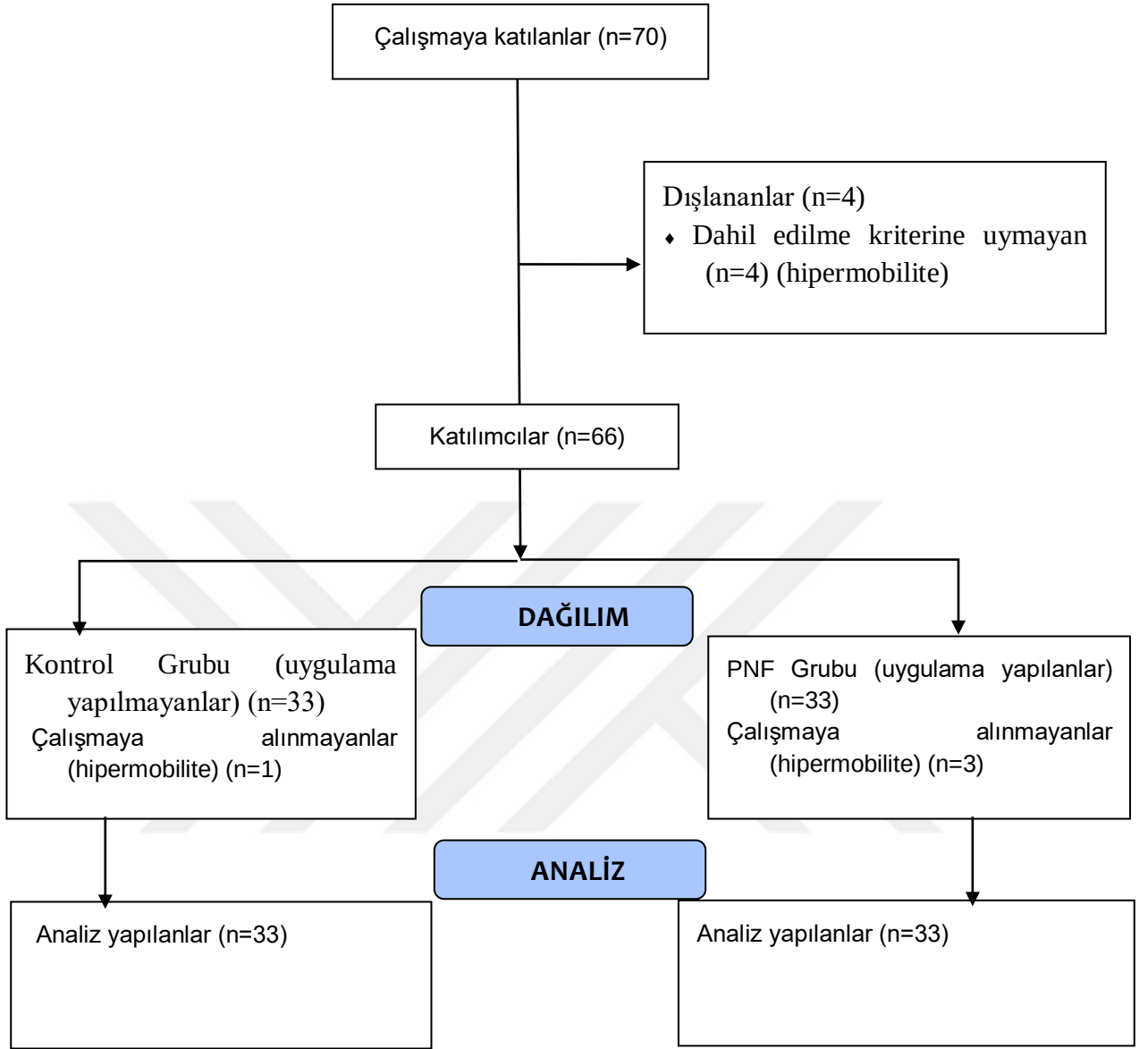
Cinsiyet

Vücut kitle endeksi

Hamstring esnekliği

3.6 Bireylerin Belirlenmesi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmaya sedanter 18- 25 yaş arası kadın bireyler dahil edildi (Şekil 3.1). Gruplar ilk katılan 33 katılımcı kontrol grubu, sonraki 33 katılımcı PNF grubu olacak şekilde belirlendi.



Şekil 3.1. Bireylerin Belirlenmesi ve Grupların Oluşturulması

3.7 Değerlendirmeler

Çalışmaya katılan tüm bireylere aşağıdaki değerlendirmeler fizyoterapist tarafından uygulandı. Tüm değerlendirmeler yüz yüze yapıldı.

- Beighton Hipermobilite Testi
- Pasif Diz Ekstansiyon Testi
- Derin Boyun Fleksör Endüransı Testi

3.7.1 Beighton Hipermobilité Testi

Hipermobilité Değerlendirilmesi için Beighton Hipermobilité Testi (BHT) kullanıldı. Beighton hipermobilité testinin güvenilirliği %69'dur(167). Beighton skorunun değerlemesi için;

- Ayakta diz eklemleri ekstansiyonda iken el parmak uçları ile yere değme (1 puan)
- 5. phalanks hiperekstansiyonu (sağ: 1 puan / sol: 1 puan)
- Dirsek eklemi hiperekstansiyonu (sağ: 1 puan / sol: 1 puan)
- Başparmağın ön kola değdirilmesi (sağ: 1 puan / sol: 1 puan)
- Diz eklemi hiperekstansiyonu (sağ: 1 puan / sol: 1 puan)

olmak üzere toplam 9 puan vardır. Çalışmamıza katılan bireylerden 3 puan ve altında olanları çalışmamıza dahil edildi.

3.7.2 Pasif Diz Ekstansiyon Testi

Hamstring kas esnekliğini ölçmek için pasif diz ekstansiyon testi kullanıldı (Fotoğraf 1). Pasif diz ekstansiyon testi 0,88 güvenilirliğe sahip bir testtir (124). Katılımcılar, karşı ekstremite ekstansiyonda olacak şekilde sırtüstü yatırıldı (125). İpsilateral kalça ve diz 90° fleksiyona getirildi (125). Sabitlemeler için iki kemer kullanıldı (125). Birinci kemer ile kontralateral ekstremite sabitlendi (125). İkinci kemer ile süperior anterior iliak çıkıntılar pelvis hareketini engellemek için sabitlendi (125). Katılımcının ipsilateral tibio femoral eklemi, fizyoterapist hamstring kasında güçlü fakat tolere edilebilir bir gerilme hissedene kadar pasif bir şekilde ekstansiyona getirildi (125). Sonrasında universal gonyometre ile ölçüm yapıldı (125).



Fotoğraf 3.1. Pasif Diz Ekstansiyon Testi

3.7.3 Derin Boyun Fleksör Endurans Testi

Derin boyun fleksörlerinin enduransını ölçmek için kranioservikal fleksiyon testi kullanıldı (Fotoğraf 2). Kranioservikal fleksiyon testi yüksek değerlendiriciler arası güvenilirliğe (0,907) ve yüksek değerlendirici içi güvenilirliğe (0,986) sahiptir (126). Bu test biofeedback basınç sensörü (Stabilizer; Chattanooga Group) cihazıyla değerlendirildi (127). Test için, katılımcılar sırtüstü pozisyonda başı nötralde (yastık kullanılmayacak) pozisyonlandı (128). Biofeedback basınç stabilizör; katılımcıların servikal boşluğuna yerleştirilip, test edilen sedye ile boyun arasındaki boşluğun doldurulması ve boynun lordoza gidişini engellemede standart basınç değeri olan 20 mmHg'a kadar şişirildi (128). Cihaz katılımcılara görsel geri bildirim sağladığından bu testin bir güç testi olmadığı enduransı değerlendirdiği katılımcılara söylendi (128). Pozisyonlama sağlandıktan sonra katılımcılardan çenesini boynuna nazıkçe ve yavaşça dokundurmaya çalışması istenirken sternokleidomastoid kasında kontraksiyon olmamasına dikkat edildi (128). Test; 2 mmHg ilerlemeli, beş aşamadan (22 mmHg, 24 mmHg, 26 mmHg, 28 mmHg, 30 mmHg) oluşmaktadır (128). Katılımcılar her bir aşamada 10 sn boyunca basınç değerini korumaları istenecek ve aşamalar arasında 10 sn dinlendirildi (128). Katılımcılardan her seviyede on tekrar yapılması istendi (128). Performans indeksi ise her bir aşama için 10sn boyunca tutabildiği süre ile hesaplandı (128). Fakat hedeflenen aşamadaki değerde %20'den daha fazla düşüş ya da yükseliş (2 mmHg) meydana gelirse test sonlandırılarak, o noktadaki süre kaydedildi (128). Enduransın hesaplanması ise katılımcının ulaşabildiği seviyeye kadar yaptığı tekrar sayısı ile belirlendi (128).



Fotoğraf 3.2. Derin Boyun Fleksör Endurans Testi

3.8 Bireylere Yönelik Uygulamalar

3.8.1 Propioseptif Nöromuskular Fasilitasyon

Propioseptif nöromuskular fasilitasyon tekniğinin seçilme sebebi statik germeye göre kalça fleksiyon açısını daha fazla arttırmasıdır (Fotoğraf 3) (129). Çalışmamızda propioseptif nöromuskular fasilitasyon tekniklerinden tut gevşe uygulandı (130). Katılımcılar önce sırt üstü pozisyonda sedyeye uzandılar (130). Daha sonra katılımcının alt ekstremitesi düz bir şekilde fizyoterapist direnç hissedene kadar kaldırıldı (130). Bu pozisyona geldikten sonra katılımcıdan tüm gücünün yarısı ile alt ekstremitesini düz bir şekilde ekstansiyona getirmeye çalışması istendi (130). 10 saniyenin ardından katılımcıya gevşemesi için zaman verildi ve katılımcı gevşedikten sonra alt ekstremitte yeni eklem hareket açıklığına getirildi (130). Bu işlem 3 kez uygulandı.



Fotoğraf 3.3. Propioseptif Nöromuskular Fasilitasyon Germe Önce ve Sonrası

4. BULGULAR

4.1 Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler

Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Çalışmaya katılan 33 kontrol ve 33 deney katılımcısının tamamı kadındır. Kontrol grubunun (KG) yaş ortalaması 22,60 iken PNF grubunun (PG) yaş ortalaması 23,10’dur. KG’nin vücut kitle indeksi 22,40 iken PG’nin vücut kitle indeksi 23,27 olarak ölçülmüştür ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.1. Demografik bilgiler.

	KG (n=33)	PG (n=33)	p
	X $\pm$ SS	X $\pm$ SS	
Yaş	22.6 $\pm$ 1.10	23.1 $\pm$ 1.32	0.142 ^φ
Boy (cm)	165.4 $\pm$ 2,4	166.2 $\pm$ 3.27	0.692 [§]
Kilo (kg)	64.7 $\pm$ 7.2	63.4 $\pm$ 5.83	0.383 ^φ
VKİ (kg/m ²)	22.2 $\pm$ 1.40	23.7 $\pm$ 1.84	0.472 [§]

KG: Kontrol Grubu, PG: PNF Grubu, VKİ: Vücut Kitle Endeksi

[§] Bağımsız Sample T-test

^φMann-Whitney U test

4.2 Hiper mobilite ve hamstring esnekliği

Grupların Beighton hiper mobilite testleri karşılaştırılması Tablo 4.2’de verilmiştir. KG’nin BHT skoru ortalaması 0.57 iken PG’nin BHT skoru

ortalaması 0.45'tir ve iki grupta hipermobil değildir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır ($p>0.549$).

Ekstremiteler arası hamstring kas grubu kas esnekliği farkları karşılaştırılması Tablo 4.2'de verilmiştir. KG'de kas esneklik farkı 2.3 ± 1.86 iken PG'de 2.8 ± 4.72 'dir. İki grup arasında anlamlı fark yoktur ($p<0,05$).

Tablo 4.2. Hamstring esneklik farkı ve Beighton Hipermobilite Ölçeği.

Uygulama	KG (n=33)	PG (n=33)	t	p ^s
Öncesi	X $\pm$ SS	X $\pm$ SS		
Ekstremiteler Arası Hamstring Esneklik Farkı	2.3 $\pm$ 1.86	2.8 $\pm$ 4.72	1.007	0.322
Beighton Hipermobilite Skoru	0.57 $\pm$ 0.70	0.45 $\pm$ 0.40	0.472	0.549

KG: Kontrol Grubu, PG: PNF Grubu

p^s: Bağımsız Sample T-test

4.3 Derin Boyun Fleksörlerinin Enduransı ve Hamstring Kas Esnekliği

Derin boyun fleksör enduransının değerlendirme sonuçları ve Hamstring kas grubu esnekliğinin PNF öncesi ve sonrası değişimleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Pasif diz ekstansiyon testinde kadınlarda kısalık kriteri 19.2 derece ve üstüdür (166). Hamstring kas grubu esnekliği KG'de $40,80 \pm 13,18$ iken PG'de hamstring kas grubu esnekliği $45,65 \pm 10,38$ 'dir ve iki grubun da hamstring kas grubu esnek değildir. Başlangıçta gruplar aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.322$).

KG'nin derin fleksör enduransının ölçümlerinde ilk ve son ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. ($p<0,0001$). PG'de de

derin boyun fleksör ölçümlerine bakıldığında ise uygulama öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.0001$).

Tablo 4.3. Derin boyun fleksör enduransı ve hamstring kas esnekliği.

		KG (n=33)	PG (n=33)	p ^f
		X ± SD	X ± SD	
Hamstring Esnekliği (dominant ekstremite)				
	1. Ölçüm	40,80 ±13,18	45,65±10,38	p<0,001
	2. Ölçüm	44,35± 24,43	50,33±28,36	p<0001
	p [*]	p = 0,325	p<0,001	
Boyun Fleksör Endurans				
	1. Ölçüm	57,06±56,62	108,03 ± 111,9	p<0,001
	2. Ölçüm	69,09± 61,37	133,96 ± 121,68	p<0,001
	p [*]	p<0,001	p<0,001	

p^f: Bağımsız Sample T-test

p^{*}: Bağımlı Sample T- test

KG'nin ortalama derin boyun fleksör endurans aktivasyon skoru ortalama 57,06'dan 69,09'a yükselmiştir. PG'nin ortalama derin boyun fleksör endurans aktivasyon skoru ise ortalama 108,03'ten 133,96'ya yükselmiştir.

Tablo 4.4. Boyun fleksör enduransı değişim farkları.

		p ^f :		
Δ	KG (n=33)	PG (n=33)	t	p ^f
	X ± SD	X ± SD		
Boyun Fleksör Enduras Farkı (birim)	10,96±2,86	25,73 ±4,49	4,01	<0,0001*
Hamstring Esneklik Farkı (derece)	11,87 ±0,81	10,53 ±0,94	13,24	<0,328

p^f: Bağımsız Sample T-test

*p<0.05

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere araştırmamız sonucunda boyun fleksör endurans farkı kontrol grubunda $10,96 \pm 2,86$ iken PG'de $25,73 \pm 4,49$ olmuştur. Hamstring esneklik farkı PNF germe önce ve sonrasında KG'de $11,87 \pm 0,81$ iken PG'nin $10,53 \pm 0,94$ olmuştur.



5. TARTIŞMA

Hamstring kas grubuna yapılan propioseptif nöromusküler fasilitasyon tekniklerinden tut gevşe yönteminin derin boyun fleksör endurasına etkisini araştırmak amacıyla planladığımız bu çalışma ile hamstring kas esnekliğinin artışının derin boyun fleksörünü olumlu anlamda etkilediği bulunmuştur.

Derin boyun fleksör enduransı servikal bölgenin sağlığı açısından oldukça önemlidir. Çalışan bireyler arasında yapılan bir çalışmaya göre boyun ağrılı kişilerin derin boyun fleksör enduransının azaldığı görülmüştür (131). Yapılan bir çalışmada boyun ağrılı bireylerde derin boyun fleksörlerinin Elektromiyografi (EMG) aktivasyonunun azaldığı gösterilmiştir (131). Nazofaringeal EMG ile ölçüm yapılan bir çalışmada boyun ağrılı hastalar derin boyun fleksör endurans çalışmasına alınmıştır (132). Çalışma sonucunda derin boyun fleksörlerinin aktivitesin arttığını ve boyun ağrılı bireylerin ağrısının azaldığı gösterilmiştir (133). Başka bir çalışmada ise derin boyun fleksör eğitiminin servikal postürü de düzelttiği gösterilmiştir (134). Yapılan çalışmalarda yüzeysel boyun fleksörlerinin aktivasyonunun derin boyun fleksörlerinden fazla olması servikal disfonksiyonlara sebep olmaktadır (135). Yapılan başka bir çalışmada derin boyun fleksör kaslarını eğitmenin yüzeysel kasların aktivasyonu azalttığı gösterilmiştir (136). Boyun ağrılı olan ve olmayan hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada ağrı grubunda derin boyun fleksör aktivitesinin ağrısız bireylere göre azaldığı gösterilmiştir (137). Başka bir çalışmada ise kronik boyun ağrılı bireylerde derin boyun fleksör eğitimi ile klasik fizyoterapi yöntemlerinin ağrı ve fonksiyonelliğe etkisi incelenmiştir (138). Bu çalışmada derin boyun fleksör eğitimi görenlerin klasik fizyoterapi gören bireylere oranla ağrı ve fonksiyonellik açısından daha fazla iyileşme gösterdiği bildirilmiştir (138). Bir sistematik derlemede derin boyun fleksörlerini çalıştıran çeşitli egzersizler kıyaslanmıştır (139). Bu kıyas sonucunda düşük yoğunluklu egzersizlerin (biofeedback stabilazer çalışması gibi) diğer egzersizlerden üstün olduğu gösterilmiştir (139). Farklı bir çalışmada Mackenzie egzersizlerinin ve biofeedback stabilzer eğitiminin boyun engellilik anketine etkisini incelemişler (140). Çalışma sonucunda iki grup da ilerleme kaydetmiş ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (140). Motor kontrol ile ilgili yapılan bir sistematik derlemede derin boyun fleksörlerinin

biofeedback pressure aleti ile yapılan motor kontrol eğitiminin boyun ağrılı hastalarda elzem olduğu gösterilmiştir (141). Boyun ağrılı yapılan başka bir çalışmada ise derin boyun fleksör eğitimi ve boyun stabilizasyon egzersizleri karşılaştırılmıştır (142). Bu kıyas sonucunda derin boyun fleksör eğitiminin boyun stabilizasyon egzersizlerine ağrıyı azaltma anlamında üstün olduğu gösterilmiştir (142). Diş hekimlerinde başın öne postürü ve ağrı parametrelerini değerlendiren çalışmada kontrol grubu konvensiyonel izometrik eğitim verilirken PNF grubuna ise biofeedback stabilzer ile derin boyun fleksör eğitimi verilmiştir (143). Çalışmanın sonunda iki grup karşılaştırıldığında iki grup da ağrı olarak aynı miktarda azalma görülürken başın öne postürü sadece biofeedback stabilzer ile eğitim verilen grupta düzelmiştir (143). Servikal bölgedeki tetik noktalar ile ilgili yapılan bir çalışmada 6 hafta boyunca uygulanan derin boyun fleksör eğitiminin trapezius ve levator skapula kaslarındaki tetik noktaların hassasiyetindeki değişime bakılmıştır (144). Sonuç olarak derin boyun fleksörlerinin eğitiminin tetik noktaların hassasiyeti üzerinde bir değişimi olmamıştır (144). Derin boyun fleksörlerinin servikal bölge propiosepsiyonuna etkisi incelenmiştir (145). Kontrol grubuna oranla derin boyun fleksörlerinin propiosepsiyonu anlamlı ölçüde artmıştır (145). Korse uygulamasının derin boyun fleksör enduransına etkisinin incelendiği bir çalışmada kontrol grubu ve korse giyen grup olarak ikiye ayrılmıştır (146). Çalışma sonunda kontrol grubunda bir değişim olmazken korse giyen grubun derin boyun fleksör enduransı artmıştır (146). Mekanik boyun ağrısı olan hastalarda yapılan bir çalışmada kontrol grubu sadece derin boyun fleksörleri eğitimi alırken PNF grubuna derin boyun fleksör eğitimine ek olarak Maitland torakal mobilizasyon uygulanmıştır (147). Sonuç olarak PNF grubu kontrol grubuna göre eklem hareket açıklığı ve numerik ağrı skalası puanı olarak daha fazla iyileşme göstermiştir (147). Telefon bağımlısı olup boyun ağrılı olan bireylerde yapılan bir çalışmada günde 3 sefer olmak üzere 3 hafta boyunca yapılan derin boyun fleksör eğitiminin boyun engellilik skalasında önemli derecede azalma sağladığı gösterilmiştir (148). Servikojenik baş ağrısı olan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcılar 3 hafta boyunca derin boyun fleksör enduransı eğitimi almıştır (149). Çalışmanın sonucu olarak katılımcıların görsel analog skalasına göre ağrı seviyeleri azalmıştır (149). Literatüre baktığımız zaman derin boyun fleksörlerinin servikal bölgenin sağlığı açısından ne kadar önemli olduğu ortadadır. Özellikle servikal bölge postürünün korunmasında

oldukça önemlidir. Çalışmamızda bu kas grubunu seçmemiz de bu sebeptendir. Çünkü servikal bölge kas performansını ölçmek için literatüre baktığımızda genellikle derin boyun fleksör enduransı değerlendirilmektedir. Hamstring kas grubuna uyguladığımız PNF germe derin boyun fleksörlerinin enduransını olumlu yönde etkilemiştir. Dolayısı ile servikal bölge rehabilitasyonuna Hamstring kas grubuna yapılacak germeler de dahil edilmelidir.

SAH bu sekiz fasya hattından biridir ve kranialden caudale doğru sırasıyla ve epikranial aponevröz, erektör spina kas grubu, sakrotüberöz ligament, Hamstring kas grubu, gastroknemius kas grubu ve plantar fasyadan oluşur (150). Bu yapılarda oluşan itme çekme kuvvetleri ve gerilmeler hat boyunca kranial ve kaudal yönde iletilir (151). Dolayısı ile bu yapıların tamamı birbiri ile ilişkilidir (151). Bu hattaki bir yapının gerginliğinin fazla ya da az olması başka bir yapının gerginliğine sebep olabilir (152). SAH üzerinde yapılan bir çalışmada ise plantar fasya üzerinde yapılan miyofasyal gevşemenin hamstring esnekliğine bağlı olan otur uzan testinde iyileşmeye sebep olduğu gösterilmiştir (153). Başka bir çalışmada ise hamstring kas grubunun gergin olmasının gastrosoleus kasının erken kasılmasına ve dolayısı ile plantar fasya üzerinde gerilme kuvveti oluşturduğu ve bunun da plantar fasilete sebep olabileceği gösterilmiştir (154). Yapılan bir çalışmada boyun ağrılı bireylerin ağrılı olmayan bireylere göre hamstring kas grubunun daha az esnek olduğu gösterilmiştir (155). Dolayısı ile hamstring kas grubunda olan bir gerginlik fasyanın mekanik yapısını bozarak fasya hattının başka bir bölgesinde disfonksiyona sebep olmuştur (155). Bel ağrılı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmaya göre ağrılı olan bireylerin ağrısı olmayanlara göre hamstring kas grubu esnekliğinin daha az olduğu gösterilmiştir (156). Yapılan başka bir çalışmada superfisyal arka hat üzerindeki çeşitli bölgelere (plantar fasya, gastrosoleus, hamstringler, lumbal bölge, servikal bölge) self miyofasyal gevşetme uygulanmıştır (157). Çalışmanın sonucunda her bölgeye yapılan miyofasyal gevşetme tekniğinin de hamstring esnekliğini arttırdığı gösterilmiştir ki bu da miyofasyal zincir üzerinde herhangi bir uygulamanın diğer bölgeleri etkilediği anlamına gelmektedir (157). Yapılan başka bir çalışmada ise lokal ve global statik germenin etkileri çalışılmış. Bu çalışmada katılımcılar iki gruba ayrılmış ve birinci gruba hamstring ve triceps surae kaslarına statik germe uygulanırken ikinci gruba servikal bölgede her yöne statik germe yapılmış ve bu

iki grup boyun eklem hareket açıklığı açısından karşılaştırılmıştır (158). Sonuç olarak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (158). Bir çalışmada ise suboksipital gevşetme tekniğinin yere uzanma (parmak yer testi) testinin sonucunu etkileyip etkilemediğine bakılmış (159). Sonuç olarak 5 dakikalık suboksipital gevşetme tekniği uygulanan grup uygulanmayan gruba göre testte daha başarılı olmuştur ve dolayısı ile hamstring esneklikleri artmıştır (159). İki farklı yöntemin karşılaştırıldığı bir çalışmada hamstring esnekliği ölçülmüştür (160). Çalışmada iki gruba ayrılan katılımcılardan birinci gruptakilere hamstring statik germe uygulanırken ikinci gruptakilere sub-oksipital gevşetme ve plantar fasya gevşetme uygulamaları yapılmıştır (160). Sonuç olarak iki grup da pasif diz ekstansiyon testinde anlamlı şekilde ilerleme kaydetmişlerdir (160). Bir çalışmada kranio-servikal fleksiyon egzersizi ve suboksipital germe yöntemleri; hamstring esnekliğine etki anlamında incelenmiştir (161). Sonuçta iki grupta da hamstring esnekliği artmıştır (161). Kısa hamstring sendromu üzerinde üç farklı yöntemi karşılaştıran çalışmada nörodinamik kaydırma egzersizi, suboksipital gevşetme ve hamstring statik germe yöntemleri kullanılmıştır (162). Çalışmanın sonucunda ise yöntemler birbirlerine üstünlük sağlamamış olup üç grup da hamstring esnekliğini arttırmıştır (162). Hamstring kas grubuna yapılan farklı statik germe yöntemlerinin servikal eklem hareket açıklığına etkisinin araştırıldığı çalışmada katılımcılar iki gruba ayrılmış ve bir gruba hamstring statik germe ayak bileği dorsifleksiyonu ile yapılırken diğer gruba sadece hamstring germe yapılmış (163). Sonuçta ayak bileğinin dorsifleksiyonu ile yapılan statik hamstring germe grubunun servikal eklem hareket açıklığı daha fazla artmıştır (163). Baş ağrısı yaşayan bireylerde yapılan bir çalışmada iki gruptan birine hamstring relaksasyon programı uygulanırken diğer grup ise sham elektroterapi görmüştür (164). Sonuç olarak hamstring relaksasyon programı yapılan grubun baş ağrısı düzeyi anlamlı düzeyde azaldığı bulunmuştur (164). Ayrıca yapılan bir çalışmada servikojenik baş ağrısı olan bireylerde hamstring kas grubunun esnekliğinin az olduğu tespit edilmiştir (165).

Çalışmamızın amacı esneklik kavramının kas performansı ile ilişkisini gözler önüne sermektir. Bununla birlikte eklemlerin sadece çevresindeki kas grubunun esnekliğinden ziyade bağlantılı ve ekleme daha uzak kaslardan da etkilenebildiğini göstermektir. Çalışmamız sonucunda hamstring esnekliğinin

derin boyun fleksör enduransına olumlu etki ettiğini gözlemledik. Bu sebepten dolayı servikal bölgenin sadece servikal yapılardan değil servikal bölgeden uzak dokulardan da etkilendiğini göstermiş olduk.

5.1 Limitasyonlar

Çalışmamızın limitasyonlarına değinecek olursak iki adet limitasyonumuz vardır. Bunlardan birincisi derin boyun fleksör endurasının ölçülmesinde kullandığımız testin sadece kas enduransını değil aynı zamanda dikkati de ölçmesidir bu yüzden sadece kas odaklı bir test değildir. Test ikinci kez tekrarlandığında ise çalışmamızda gözlemiş olduğumuz bir öğrenme etkisi mevcuttur. İkinci limitasyon ise çalışmamızı kadın bireyler arasında yapmamıza rağmen menstrüasyon döngüleri hakkında bilgi toplamamış olmamızdır. Lakin çalışmamızda esnekliklerin başlangıç değerlerinden ziyade uygulama öncesi sonrası farka baktığımız için çalışmamızı etkilemediğini düşünüyoruz.

5.2 Çalışmamızın Fizyoterapi Bilimine Katkısı

Çalışmamızın fizyoterapi bilimine birkaç katkısı olmuştur. Bunlardan birincisi antagonist yönde çalışan kas gruplarından birinin esnekliğinin artışı diğerinin performansının artışıyla sonuçlanmasıdır. Bunun sebebi kasın hareket esnasında antagonist kasın esnekliği artınca harekete karşı daha az direnç göstermesidir. İkinci olarak bu etkinini sadece lokal değil global olarak da (servikal bölgeyi sadece servikal bölgenin değil Hamstring kas grubunun da etkilemesi) ortaya çıkmasıdır. Bu çalışma servikal bölge rehabilitasyonunda sadece servikal bölgenin değil Hamstring kas grubunun da çalışılması gerektiğini göstermiştir. Böylece servikal bölge rehabilitasyonunda daha çabuk ve etkin sonuçlar alınabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamızda, hamstring kas grubuna yapılan PNF germe tekniğinin derin boyun fleksör enduransını pozitif olarak etkilediği gösterilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir:

- Hamstring kasının esnekliğindeki değişiklik servikal bölge kas performansını etkiler
- SAH üzerindeki bir patolojide hat üzerindeki diğer kasları da değerlendirmek ve tedavi etmek önemlidir.

Sonuç olarak hamstring kas grubuna yapılan PNF germenin akut olarak derin boyun fleksörlerinin endurasına olumlu etki ettiğini gözlemledik. Bu vesile ile SAH vasıtası ile hamstring kas grubu ve servikal bölgenin ilişkili olduğunu gösterdik. Gerek tedavi gerek değerlendirme kısmında bu bilgilerin kullanılabileceğini düşünüyoruz.

7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Myers T. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists*. United States of America: Churchill Livingstone Elsevier; 2014.
2. Wilke J. Myofascial continuity: Towards a new understanding of human anatomy. In: *Fascia in Sport and Movement*. 2021. p. 141
3. Hoppe K, Schleip R, Lehmann-Horn F, Jäger H, Klingler W. Contractile elements in muscular fascial tissue—implications for in-vitro contracture testing for malignant hyperthermia. *Anaesthesia*. 2014;69.
4. Hyong IH, Kang JH. The immediate effects of passive hamstring stretching exercises on the cervical spine range of motion and balance. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(1):113-6.
5. Phadke A, Bedekar N, Shyam A, Sancheti P. Effect of muscle energy technique and static stretching on pain and functional disability in patients with mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2016; 35:5–11.
6. Beltran L, Ghazikhanian V, Padron M, Beltran J. The proximal hamstring muscle-tendon-bone unit: A review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. *Eur J Radiol*. 2012;81(12):3772–9.
7. Ivan Z. Anatomy, physiology and biomechanics of hamstrings injury in football and effective strength and flexibility exercises for its prevention. *J Hum Sport Exerc*. 2012;7(1 Special Issue).
8. Fauris P, López-de-Celis C, Canet-Vintró M, Martin JC, Llorca-Almuzara L, Rodríguez-Sanz J, et al. Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(23).
9. Stemper BD, Yoganandan N, Pintar FA. Influence of muscle contraction on whiplash kinematics. *Biomed Sci Instrum*. 2004; 40:24–9.
10. Sizer PS Jr, Poorbaugh K, Phelps V. Whiplash associated disorders: Pathomechanics, diagnosis, and management. *Pain Pract*. 2004; 4:249–66.
11. Jull G, Kristjansson E, Dall’Alba P. Impairment in the cervical flexors: A comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther*. 2004; 9:89–94.
12. Jull G, Falla D. Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain? *Man Ther*. 2016; 25:43–7.
13. Falla D, O’Leary S, Farina D, Jull G. The change in deep cervical flexor activity after training is associated with the degree of pain reduction in patients with chronic neck pain. *Clin J Pain*. 2012;28(7):628-34.
14. Jeong ED, Kim CY, Kim NH, Kim HD. Immediate effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching of hamstring muscles on straight leg raise, craniovertebral angle, and cervical spine range of motion in neck pain patients with hamstring tightness: A prospective randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2022;35(2):429–38.

15. Phadke A, Bedekar N, Shyam A, Sancheti P. Effect of muscle energy technique and static stretching on pain and functional disability in patients with mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2016; 35:5–11.
16. Joshi S, Balthillaya G, Neelapala YVR. Thoracic posture and mobility in mechanical neck pain population: A review of the literature. *Asian Spine J*. 2019;13(5):849-60.
17. Fasan JM, O'Connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plataras CT, Garvan CW, et al. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. *J Strength Cond Res*. 2009;23(2):660-7.
18. Barker PJ, Briggs CA, Bogeski G. Tensile transmission across the lumbar fasciae in unembalmed cadavers: effects of tension to various muscular attachments.
19. Kumka M, Bonar J. Fascia: A morphological description and classification system based on a literature review. In *J Can Chiropr Assoc*. 2012;56(3).
20. Butler DL, Grood ES, Noyes FR, Zernicke RF, Brackett K. Effects of structure and strain measurement technique on the material properties of young human tendons and fascia. *J Biomech*. 1984;17(8):579-96.
21. Pirri C, Fede C, Petrelli L, Guidolin D, Fan C, De Caro R, et al. Elastic fibres in the subcutaneous tissue: Is there a difference between superficial and muscular fascia? A cadaver study. *Skin Res Technol*. 2022;28(1):21–7.
22. Derwin KA, Baker AR, Spragg RK, Leigh DR, Farhat W, Iannotti JP. Regional variability, processing methods, and biophysical properties of human fascia lata extracellular matrix. *J Biomed Mater Res A*. 2008;84(2):500–7.
23. Chen B, Zhao H, Liao L, Zhang Z, Liu C. Reliability of shear-wave elastography in assessing thoracolumbar fascia elasticity in healthy male. *Sci Rep*. 2020;10(1).
24. Abu-Hijleh MF, Roshier AL, Al-Shboul Q, Dharap AS, Harris PF. The membranous layer of superficial fascia: Evidence for its widespread distribution in the body. *Surg Radiol Anat*. 2006;28(6):606–19.
25. Stecco C, Porzionato A, Macchi V, Tiengo C, Parenti A, Aldegheri R, et al. A histological study of the deep fascia of the upper limb. In *It. J Anat Embryol*. 2006;111(2).
26. Bordini B, Simonelli M, Morabito B. The other side of the fascia: visceral fascia, part 2. *Cureus*. 2019;11(5).
27. Turrina A, Martínez-González MA, Stecco C. The muscular force transmission system: Role of the intramuscular connective tissue. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(1):95–102.
28. Purslow PP. The structure and role of intramuscular connective tissue in muscle function. *Front Physiol*. 2020;11.
29. Purslow PP. Muscle fascia and force transmission. *J Bodyw Mov Ther*. 2010; 14:411–7. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.01.005
30. Sakamoto Y. Histological features of endomysium, perimysium and epimysium in rat lateral pterygoid muscle. *J Morphol*. 1996; 227:113–9. doi: 10
31. Rowe RWD. Collagen fibre arrangement in intramuscular connective tissue. Changes associated with muscle shortening and their possible relevance to raw meat toughness measurements. *Int J Food Sci Technol*. 1974; 9:501–8.
32. Purslow PP. Strain-induced reorientation of an intramuscular connective tissue network: Implications for passive muscle elasticity. *J Biomech*. 1989; 22:21–31. doi: 10.1016/0021-9290(89)90181-4

33. Rowe RWD. Morphology of perimysial and endomysial connective tissue in skeletal muscle. *Tissue Cell*. 1981; 13:681–90. doi: 10.1016/s0040-8166(81)80005-5
34. Latorre ME, Palacio MI, Velázquez DE Purslow PP. Specific effects on strength and heat stability of intramuscular connective tissue during long time low temperature cooking. *Meat Sci*. 2019; 153:109–16.
35. Schmalbruch H. The sarcolemma of skeletal muscle fibres as demonstrated by a replica technique. *Cell Tissue Res*. 1974; 150:377–87. doi: 10.1007/bf0022014. Schmalbruch H. *Skeletal muscle*. Berlin: Springer-Verlag; 1985. p. 5608–9.
36. Trotter JA. Functional morphology of force transmission in skeletal muscle. *Cells Tissues Organs*. 1993; 146:205–22.
37. Sharafi B, Blemker SS. A mathematical model of force transmission from intrafascicularly terminating muscle fibers. *J Biomech*. 2011;44(11):2031–9.
38. Kumka M, Bonar J. Fascia: A morphological description and classification system based on a literature review. In *J Can Chiropr Assoc*. 2012;56(3).
39. Purslow P. The structure and functional significance of variations in the connective tissue within muscle. *Comp Biochem Phys A*. 2002;133(4):947–66.
40. Huijing P, Baan G. Extramuscular myofascial force transmission within the rat anterior tibial compartment: proximo-distal differences in muscle force. *Acta Physiol Scand*. 2001; 173:297–311.
41. Fede C, Pirri C, Fan C, Petrelli L, Guidolin D, De Caro R, et al. A closer look at the cellular and molecular components of the deep/muscular fasciae. *Int J Mol Sci*. 2021;22(3):1–13.
42. Frairia R, Berta L. Biological effects of extracorporeal shock waves on fibroblasts: A review. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2011; 1:138–47.
43. Schleip R, Gabbiani G, Wilke J, Naylor I, Hinz B, Zorn A, et al. Fascia is able to actively contract and may thereby influence musculoskeletal dynamics: A histochemical and mechanographic investigation. *Front Physiol*. 2019; 10:336.
44. Zhang AY, Kargel JS. The basic science of Dupuytren disease. *Hand Clin*. 2018; 34:301–5.
45. Moccia D, Nackashi AA, Schilling R, Ward PJ. Fascial bundles of the infraspinatus fascia: Anatomy, function, and clinical considerations. *J Anat*. 2016;228(1):176–83.
46. Chiquet M, Gelman L, Lutz R, Maier S. From mechanotransduction to extracellular matrix gene expression in fibroblasts. *Biochim Biophys Acta*. 2009; 1793:911–20.
47. Purslow PP, Trotter JA. The morphology and mechanical properties of endomysium in series-fibred muscles; variations with muscle length. *J Muscle Res Cell Motil*. 1994; 15:299–304.
48. Trotter JA. Functional morphology of force transmission in skeletal muscle. *Acta Anat (Basel)*. 1993; 146:205–22. Trotter JA, Purslow PP. Functional morphology of the endomysium in series-fibred muscles. *J Morphol*. 1992; 212:109–22.
49. Trotter JA, Richmond FJR, Purslow PP. Functional morphology and motor control of series-fibred muscles. In: Holloszy JO, editor. *Exercise and Sports Sciences Reviews*. Vol. 23. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995. p. 167–213.
50. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: Anatomy, function and clinical considerations. *J Anat*. 2012;221(6):507–36.
51. Barker PJ, Hapuarachchi KS, Ross JA, Sambaiew E, Ranger TA, Briggs CA. Anatomy and biomechanics of gluteus maximus and the thoracolumbar fascia at the sacroiliac joint. *Clin Anat*. 2014;27(2):234–40.

52. Carvalhais VO, Ocarino JD, Araújo VL, Souza TR, Silva PL, Fonseca ST. Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: An in vivo experiment. *J Biomech.* 2013;46(5):1003–7.
53. Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, Van Wingerden JP, Snijders CJ. The posterior layer of the thoracolumbar fascia: Its function in load transfer from spine to legs. *Spine.* 1995; 20:753–8.
54. Das R, Jhajharia B, Ciocan VC, Sharma A, Majumdar I. Myofascial trigger points and its influence on athletic performance—A review. *NeuroQuantology.* 2022;20(19):467.
55. Jeong ED, Kim CY, Kim SM, Lee SJ, Kim HD. Short-term effects of the suboccipital muscle inhibition technique and cranio-cervical flexion exercise on hamstring flexibility, cranio-vertebral angle, and range of motion of the cervical spine in subjects with neck pain: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(6):1025-1034.
56. Turrina A, Martínez-González MA, Stecco C. The muscular force transmission system: role of the intramuscular connective tissue. *J Bodyw Mov Ther.* 2013; 17:95-102.
57. Schleip R. Innervation of fascia. In: Lesondak D, Akey AM, eds. *Fascia, Function and Medical Applications.* United Kingdom: Taylor & Francis Ltd; 2020. p. 61-69.
58. Schleip R, Müller DG. Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(1):103-15.
59. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, a muscle force. *Physiol Rev.* 2012; 92:1651-1697.
60. Langevin HM. Fascia mobility, proprioception, and myofascial pain. *Life.* 2021;11(7):668.
61. Stecco A, Gesi M, Stecco C, Stern R. Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Curr Pain Headache Rep.* 2013; 17:354.
62. Munger BL, Ide C. The structure and function of cutaneous sensory receptors. *Arch Histol Cytol.* 1988;51(1):1-34.
63. Domingo T, Blasi J, Casals M, Mayoral V, Ortiz-Sagristá JC, Miguel-Pérez M. Is interfascial block with ultrasound-guided puncture useful in treatment of myofascial pain of the trapezius muscle? *Clin J Pain.* 2011; 27:297-303.
64. Stecco C. *Functional Atlas of the Human Fascial System.* London, UK: Churchill Livingstone Elsevier; 2015.
65. Taguchi T, Yasui M, Kubo A, Abe M, Kiyama H, Yamanaka A, et al. Nociception originating from the crural fascia in rats. *Pain.* 2013; 154:1103-1114.
66. Tesarz J, Hoheisel U, Wiedenhöfer B, Mense S. Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience.* 2011; 194:302-308.
67. Chesler AT, Szczot M, Bharucha-Goebel D, C̣eko M, Donkervoort S, Laubacher C, et al. The role of PIEZO2 in human mechanosensation. *N Engl J Med.* 2016; 375:1355-1364.
68. Lederman SJ, Klatzky RL. Haptic perception: a tutorial. *Atten Percept Psychophys.* 2009; 71:1439-1459.,
69. Bordoni B, Simonelli M. The awarness of fascial system. *Cureus* 2018;10(3). Doi: 10.7759/cureus.2706
70. Haliloglu G, Becker K, Temucin C, Talim B, Küçükşahin N, Pergande M, et al. Recessive PIEZO2 stop mutation causes distal arthrogryposis with distal muscle weakness, scoliosis and proprioception defects. *J Hum Genet.* 2017; 62:497-501.

71. Sakada S. Mechanoreceptors in fascia, periosteum and periodontal ligament. *Bull Tokyo Med Dent Univ.* 1974; 21:11-13.
72. Menon RG, Oswald SF, Raghavan P, Regatte RR, Stecco A. T1-mapping for musculoskeletal pain diagnosis: case series of variation of water bound glycosaminoglycans quantification before and after fascial manipulation® in subjects with elbow pain. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17:708.
73. Correa-Gallegos D, Jiang D, Christ S, Ramesh P, Ye H, Wannemacher J, et al. Patch repair of deep wounds by mobilized fascia. *Nature.* 2019; 576:287–92. doi: 10.1038/s41586-019-1794-y.
74. Sinhorim L, Amorim MDS, Ortiz ME, Bittencourt EB, Bianco G, Da Silva FC, et al. Potential nociceptive role of the thoracolumbar fascia: a scope review involving in vivo and ex vivo studies. *J Clin Med.* 2021;10(19). doi: 10.3390/jcm10195714.
75. Mense S. Innervation of the thoracolumbar fascia. *Eur J Transl Myol.* 2019;29(3).
76. Brandl A, Egner C, Schleip R. Immediate effects of myofascial release on the thoracolumbar fascia and osteopathic treatment for acute low back pain on spine shape parameters: a randomized, placebo-controlled trial. *Life.* 2021;11(8). doi: 10.3390/life11080845.
77. Glatte P, Buchmann SJ, Hijazi MM, Illigens BM, Siepmann T. Architecture of the cutaneous autonomic nervous system. *Front Neurol.* 2019; 10:970.
78. Mense S, Hoheisel U. Evidence for the existence of nociceptors in rat thoracolumbar fascia. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(3):623–28.
79. Schleip R. Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther.* 2003;7(1):11-9.
80. Marpalli S, Mohandas Rao KG, Venkatesan P, George BM. The morphological and microscopical characteristics of the posterior layer of human thoracolumbar fascia; a potential source of low back pain. *Morphologie.* 2021; 105:308–15.
81. Barry CM, Kestell G, Gillan M, Haberberger RV, Gibbins IL. Sensory nerve fibers containing calcitonin gene-related peptide in gastrocnemius, latissimus dorsi, and erector spinae muscles and thoracolumbar fascia in mice. *Neuroscience.* 2015; 291:106–17.
82. Benetazzo L, Bizzego A, De Caro R, Frigo G, Guidolin D, Stecco C. 3D reconstruction of the crural and thoracolumbar fasciae. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33:855–62.
83. Stecco C, Gagey O, Belloni A, Pozzuoli A, Porzionato A, Macchi V, et al. Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: Study of innervation. *Morphologie.* 2007; 91:38–43.
84. Ense S. Innervation of the thoracolumbar fascia. *Eur J Transl Myol.* 2019; 29:8297.
85. Cobo R, García-Piqueras J, Cobo J, Vega JA. The human cutaneous sensory corpuscles: An update. *J Clin Med.* 2021; 10:227.
86. Glatte P, Buchmann SJ, Hijazi MM, Illigens BM, Siepmann T. Architecture of the cutaneous autonomic nervous system. *Front Neurol.* 2019; 10:970.
87. Schleip R, Jäger H, Klingler W. What is “fascia”? A review of different nomenclatures. *J Bodyw Mov Ther.* 2012;16(4):496–502.
88. Stamenovic D, Fredberg J, Wang N, Butler J, Ingber D. A microstructural approach to cytoskeletal mechanics based on tensegrity. *J Theor Biol.* 1996; in press.
89. Pienta KJ, Coffey DS. Cellular harmonic information transfer through a tissue tensegrity-matrix system. *Med Hypoth.* 1991; 34:88–95.

90. Barker PJ, Briggs CA, Bogeski G. Tensile transmission across the lumbar fasciae in unembalmed cadavers: Effects of tension to various muscular attachments. *Spine*. 2004; 29:129–38.
91. Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W. What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(3):454–61. Fascial in Sport and Movement 2.
92. Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W. What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(3):454–61.
93. Fousekis K, Eid K, Tafa E, Gkrilias P, Mylonas K, Angelopoulos P, Koumoundourou D, Billis V, Tsepis E. Can the application of the Ergon® IASTM treatment on remote parts of the superficial back myofascial line be equally effective with the local application for the improvement of the hamstrings' flexibility? A randomized control study. *J Phys Ther Sci*. 2019; 31:508–11.
94. Langevin HM. Fascia mobility, proprioception, and myofascial pain. *Life*. 2021;11(7). MDPI AG.
95. Gajdosik RL, Hatcher CK, Whitsell S. Influence of short hamstring muscles on the pelvis and lumbar spine in standing and during the toe-touch test. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1992; 7:38–42.
96. Jeong ED, Kim CY, Kim SM, Lee SJ, Kim HD. Short-term effects of the suboccipital muscle inhibition technique and cranio-cervical flexion exercise on hamstring flexibility, cranio-vertebral angle, and range of motion of the cervical spine in subjects with neck pain: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018; 31:1025–34.
97. Purslow PP. Muscle fascia and force transmission. *J Bodywork Mov Ther*. 2010;14(4):411–7.
98. Panayi S. The need for lumbar-pelvic assessment in the resolution of chronic hamstring strain. *J Bodywork Mov Ther*. 2010;14(3):294–8.
99. Fauris P, López-de-Celis C, Canet-Vintró M, Martin JC, Llurda-Almuzara L, Rodríguez-Sanz J, Labata-Lezaun N, Simon M, Pérez-Bellmunt A. Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(23).
100. Wang J. Effects of sling forearm plank exercises on superficial back line muscle tone and stiffness. *J Int Acad Phys Ther Res*. 2019;10(1):1695–9.
101. Song AY, Askari M, Azemi E, Alber S, Hurwitz DJ, Marra KG, Shestak KC, Debski R, Rubin JP. Biomechanical properties of the superficial fascial system. *Aesthetic Surg J*. 2006;26(4):395–403.
102. Labovitz JM, Yu J, Kim C. The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. *Foot Ankle Spec*. 2011;4(3):141–4.
103. Fousekis K, Eid K, Tafa E, Gkrilias P, Mylonas K, Angelopoulos P, Koumoundourou D, Billis V, Tsepis E. Can the application of the Ergon® IASTM treatment on remote parts of the superficial back myofascial line be equally effective with the local application for the improvement of the hamstrings' flexibility? A randomized control study.
104. Pawicki K, Jurczak I. Study of the influence of the plantar aponeurosis mobilization on the reduction of the superficial back line tension at the competitors training for obstacle runs.
105. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cells Tissues Organs*. 2005;179(3):125–41.

106. Garrett WE Jr, Best TM. Anatomy, physiology, and mechanics of skeletal muscle. In: Simon SR, editor. *Orthopedic Basic Science*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1994. p. 89–125.
107. Cattrysse E, et al. Observation of a supernumerary hamstring muscle: A state of the art on its incidence and clinical relevance. *Morphologie*. 2002;86(274):17–21.
108. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring muscles: architecture and innervation. *Cells Tissues Organs*. 2005;179(3):125–4
109. Guex K, Degache F, Morisod C, Saily M, Millet GP. Hamstring architectural and functional adaptations following long vs. short muscle length eccentric training. *Front Physiol*. 2016; 7:251.
110. Domenech MA, Sizer PS, Dedrick GS, McGalliard MK, Brismee JM. The deep neck flexor endurance test: normative data scores in healthy adults. *PM R*. 2011;3(2):105–10. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.11.002.
111. Gong W, Kim C, Lee Y. Correlations between cervical lordosis, forward head posture, cervical ROM, and the strength and endurance of the deep neck flexor muscles in college students. [unpublished].
112. Tsiringakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020; 50:102254. doi: 10.1016/j.msksp.2020.102254.
113. Petty NJ, Moore AP. *Neuromusculoskeletal examination and assessment*. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 2001. p. 140–1.
114. Hickey ER, Rondeau MJ, Corrente JR, et al. Reliability of the cervical range of motion (CROM) device and plumb-line techniques in measuring resting head posture (RHP). *J Man Manip Ther*. 2000;8(1):10–7. doi: 10.1179/jmt.2000.8.1.10.
115. Jun I, Kim K. A comparison of the deep cervical flexor muscle thicknesses in subjects with and without neck pain during craniocervical flexion exercises. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(11):1373–5.
116. Şekeröz S, Aslan Telci E, Akkaya N. Effect of chronic neck pain on balance, cervical proprioception, head posture, and deep neck flexor muscle endurance in the elderly. *Türk Geriatri Derg*. 2019;22(2):163–9.
117. Kim SH, Park JS. Effects of the neck stabilization exercises with vibratory stimulation on the neck disability index and thickness of deep neck flexor in neck pain patients. *J Korean Phys Ther*. 2017;29(5):265–70. doi: 10.18857/jkpt.2017.29.5.265.
118. Hyong IH, Kang JH. The immediate effects of passive hamstring stretching exercises on the cervical spine range of motion and balance. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(1):113–6 Phadke A, Bedekar N, Shyam A, Sancheti P. Effect of muscle energy technique and static stretching on pain and functional disability in patients with mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2016; 35:5–11
119. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Phys Ther*. 1996;76(8):836–45.
120. Gong W, Kim C, Lee Y. Correlations between cervical lordosis, forward head posture, cervical ROM and the strength and endurance of the deep neck flexor muscles in college students. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(3):275–7.
121. Jeong ED, Kim CY, Kim SM, Lee SJ, Kim HD. Short-term effects of the suboccipital muscle inhibition technique and cranio-cervical flexion exercise on hamstring flexibility, cranio-vertebral angle, and range of motion of the cervical spine in subjects with neck pain: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018;31(6):1025–34.

122. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, Moen MH, Tol JL, Verhaar JAN, et al. Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013;41(8):1757–61.
123. Yıldırım MŞ, Tuna F, Kabayel DD, Süt N. The cut-off values for the diagnosis of hamstring shortness and related factors. *Balkan Med J.* 2018;35(5):388–93.
124. Domenech MA, Sizer PS, Dedrick GS, McGalliard MK, Brismee JM. The deep neck flexor endurance test: normative data scores in healthy adults. *PM R.* 2011;3(2):105–10.
125. Tsiringakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2020; 50:102247.
126. Kang DY. Deep cervical flexor training with a pressure biofeedback unit is an effective method for maintaining neck mobility and muscular endurance in college students with forward head posture. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(10):3207-10.
127. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The effectiveness of PNF versus static stretching on increasing hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil.* 2018;27(3):289–94.
128. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Phys Ther Sport.* 2001;2(4):186–93.
129. Kim JC, Jeon HS, Yi CH, Kwon OY, Oh DW. Strength and endurance of the deep neck flexors of industrial workers with and without neck pain. *J Ergon Soc Korea.* 2007;26(4):129–38.
130. Kim JY, Kwag KI. Clinical effects of deep cervical flexor muscle activation in patients with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):269-73.
131. Gupta B, Aggarwal S, Gupta B, Gupta M, Gupta N. Effect of deep cervical flexor training vs. conventional isometric training on forward head posture, pain, neck disability index in dentists suffering from chronic neck pain. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(10):2261–4.
132. Falla D, O'Leary S, Farina D, Jull G. Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain. *Clin J Pain.* 2011;27(4):309-14.
133. Kim JC, Jeon HS, Yi CH, Kwon OY, Oh DW. Strength and endurance of the deep neck flexors of industrial workers with and without neck pain. *J Ergon Soc Korea.* 2007;26(4):129–38.
134. Lee GC, Lee DY. The effects of deep neck flexor exercise on pain and neck disability index of the patients with chronic neck pain. *J Korean Soc Phys Med.* 2010;11(11):393–402.
135. Tsiringakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: a systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2020; 50:102247.
136. Kim EY, Kim KJ, Park HR. Comparison of the effects of deep neck flexor strengthening exercises and Mackenzie neck exercises on head forward postures due to the use of smartphones. *Indian J Sci Technol.* 2015;8(s7):569.
137. Tsang SMH, So BCL, Lau RWL, Dai J, Szeto GPY. Effects of combining ergonomic interventions and motor control exercises on muscle activity and kinematics in people with work-related neck-shoulder pain. *Eur J Appl Physiol.* 2018;118(4):751–765.
138. Raju AS, Apparao P, Swamy G, Chaturvadi P, Mounika RG. A comparative study on deep cervical flexors training and neck stabilization exercises in subjects with chronic neck pain. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2019;13(2):1.

139. Deep Gupta B, Aggarwal S, Gupta B, Gupta M, Gupta N. Effect of deep cervical flexor training vs. conventional isometric training on forward head posture, pain, neck disability index in dentists suffering from chronic neck pain. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(10):2261–2264.
140. Lluch E, Arguisuelas MD, Coloma PS, Palma F, Rey A, Falla D. Effects of deep cervical flexor training on pressure pain thresholds over myofascial trigger points in patients with chronic neck pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(9):604–611.
141. Kim Y. The effect of the deep neck flexor exercise for the proprioception in the neck. In: Heikkilä and Astrom. 2008;2013(2).
142. Makofsky HW, Douris P, Goldstein LB, Discepolo A, Grion K, Kushnir G, et al. The effect of the PostureJac on deep cervical flexor endurance: Implications in the management of cervicogenic headache and mechanical neck pain. *CRANIO®.* 2012;30(1):187-93
143. Sharma P. 2012: A year in review. *Fam Bus Rev.* 2013;26(1):5-9 Hande D, Agrawal YK. Effect of activation of deep neck flexor muscle exercise on neck pain due to smartphone addiction. *Int J Multidiscip Res Dev.* 2017;4: [issue].
144. Islam R, Quddus N, Miraj M, Anwer S. Efficacy of deep cervical flexor strength training versus conventional treatment in cervicogenic headache. *Int J Curr Res Rev.* 2013 ;5(8):84.
145. Myers TW. *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapists* [e-book]. Churchill Livingstone: Elsevier Health Sciences; 2013.
146. Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. *J Anat.* 2016;228(6):910–918.
147. Burk C, Perry J, Lis S, Dischiavi S, Bleakley C. Can myofascial interventions have a remote effect on ROM? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Rehabil.* 2020;29(5):650–656.
148. Do K, Kim J, Yim J. Acute effect of self-myofascial release using a foam roller on the plantar fascia on hamstring and lumbar spine superficial back line flexibility. *Phys Ther Rehabil Sci.* 2018;7(1):35–40.
149. Harty J, Soffe K, O'Toole G, Stephens MM. The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2005;26(12):1089-92. Perveen A, Ali SS, Baig AAM. Hamstring tightness among individuals with neck and low back pain: a cross-sectional study in a public sector institute of Karachi. *J Pak Med Assoc.* 2023;73(8):1598–1602.
150. Wilke J, Vogt L, Niederer D, Banzer W. Is remote stretching based on myofascial chains as effective as local exercise? A randomised-controlled trial. *J Sports Sci.* 2017;35(20):2021–2027.
151. Joshi DG, Balthillaya G, Prabhu A. Effect of remote myofascial release on hamstring flexibility in asymptomatic individuals – a randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(3):832–837.
152. Vakhariya P, Panchal S, Patel B. Effects of various therapeutic techniques in the subjects with short hamstring syndrome. *Int J Physiother Res.* 2016;4(4):1603–1613.
153. Fasen JM, O'Connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plataras CT, Garvan CW, et al. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):660-7. Perveen A, Ali SS, Baig AAM. Hamstring tightness among individuals with neck and low back pain: a cross-sectional study in a public sector institute of Karachi. *J Pak Med Assoc.* 2023;73(8):1598–1602.
154. Boyle KL, Witt P, Riegger-Krugh C. Intrarater and interrater reliability of the Beighton and Horan Joint Mobility Index *J athl Train* 2033;38(4):281

- 155.<https://www.doit.com.tr/uploads/EditorResim/fascia-5-493x300.png>
- 156.<https://www.marquettept.com/2018/11/27/what-is-fascia-and-how-does-it-contribute-to-pain/>
- 157.https://www.researchgate.net/figure/The-layers-of-the-deep-fascia-from-the-epimysium-of-the-muscle-to-the-endomysium-the_fig2_330229832
- 158.https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1038%2Fs41598-023-33479-3/MediaObjects/41598_2023_33479_Fig2_HTML.jpg
- 159.https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_%28Boundless%29/36%3A_Sensory_Systems/36.03%3A_Somatosensation_-_Somatosensory_Receptors
- 160.<https://markut.net/sayi-13/tasarimda-tensegrity-nedir/tasarim-sozlugu-tensegrity.jpg>
- 161.<https://basicmedicalkey.com/the-superficial-back-line/>
- 162.<https://www.sportsinjuryclinic.net/anatomy/the-hamstring-muscles>
- 163.<https://chiroup.com/blog/the-most-overlooked-cause-of-neck-problems>

8. EKLER

EK 1 Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı Sağlıklı bireylerde proprioseptif nöromusküler, fasilitasyon tekniği ile yapılan hamstring germinin boyun derin fleksör kaslarının endurasına akut etkisi'dir. Bu araştırmanın amacı hamstring kas grubuna yapılan Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) germe tekniğinin akut olarak derin boyun fleksör endurasına etki edip etmediğini incelemektir. Bu çalışmada size proprioseptif nöromusküler fasilitasyon tekniği ile hamstring kas grubuna germe yapılacak ve derin boyun stabilizasyonu Chattanooga biofeedback stabilizer cihazı ile ölçülecektir. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 1 saat olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 66'dır.

Bu araştırma ile ilgili olarak uygun kıyafetle gelmek ve verilen talimatları anlamak ve uygulamak sizin sorumluluğunuzdur.

Bu çalışmada sizin için derin boyun fleksiyon ölçümü esnasında baş dönmesi ve göz sulanması gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen bir yarar yoktur.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için bu çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için Altay Kosova'ya başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gerekliliklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlamadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanıdı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu çalışmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
---	---

EK 2 Veri Toplama Formu Ön Yüz

Ek. 4 VERİ KAYIT FORMU ÖRNEĞİ

Anket numarası

Değerlendirme tarihi

Adı Soyadı

Telefon

Doğum tarihi / Yaş

Cinsiyet Kadın ☒ Erkek ☐

Beden Kütle İndeksi 54.4 kg Boy:.....m BKİ:..... kg/m²

Özgeçmiş

Kullandığı ilaçlar

Dominant Ekstremiteler El – Sağ / Sol Ayak – Sağ / Sol

Beighton Hipermobilité Testi

	Sağ	Sol
90° üstü pasif 5. parmak ekstansiyonu		
On kolun fleksör yüzüne başparmağın oppozisyonu		
Diz ekleminin 10° üstü hiperekstansiyonu		
Dirseğin 10° üstü hiperekstansiyonu		
Dizler düz öne eğilip el tabanlarının yere değdirilmesi		

Hamstring Kasının Esnekliğinin Değerlendirilmesi

	1	Sağ 2	3	1	Sol 2	3
Pasif Diz Ekstansiyon Testi						

EK 3 Veri Toplama Formu Arka Yüz

Derin boyun fleksörlerinin endurasının değerlendirilmesi (pnf germe öncesi)

	1. <u>deneme</u>	2. <u>deneme</u>	3. <u>deneme</u>	4. <u>deneme</u>	5. <u>deneme</u>	6. <u>deneme</u>	7. <u>deneme</u>	8. <u>deneme</u>	9. <u>deneme</u>	10. <u>deneme</u>
22 mmHg										
24 mmHg										
26 mmHg										
28 <u>mmHg</u>										
30 <u>mmHg</u>										

Derin boyun fleksörlerinin endurasının değerlendirilmesi (pnf germe sonrası)

	1. <u>deneme</u>	2. <u>deneme</u>	3. <u>deneme</u>	4. <u>deneme</u>	5. <u>deneme</u>	6. <u>deneme</u>	7. <u>deneme</u>	8. <u>deneme</u>	9. <u>deneme</u>	10. <u>deneme</u>
22 mmHg										
24 mmHg										
26 mmHg										
28 <u>mmHg</u>										
30 <u>mmHg</u>										