

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

**L2-L3-L4 YÜKSEK HIZ DÜŞÜK AMPLİTÜD
MANİPÜLASYONUN RECTUS FEMORİS KASI
ÜZERİNDEKİ TONUS SERTLİK VE
ELASTİSİTEYE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

SERDAR KORKMAZ

İSTANBUL,2018



**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KAYROPRAKTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**L2-L3-L4 YÜKSEK HIZ DÜŞÜK AMPLİTÜD
MANİPÜLASYONUN RECTUS FEMORİS KASI
ÜZERİNDEKİ TONUS SERTLİK VE
ELASTİSİTEYE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

SERDAR KORKMAZ

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Özlem GÜNGÖR

İSTANBUL, 2018

iii

T.C.
BAHÇESEHİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KAYROPRAKTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Adı: L2-L3-L4 Yüksek Hız Düşük Amplitüdü Manipülasyonun Rectus Femoris Kası Üzerindeki Tonus Sertlik ve Elastisiteye Etkisi
Öğrencinin Adı Soyadı: Serdar KORKMAZ
Tez Savunma Tarihi: 25 Mayıs 2018

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Dr. Öğretim Üyesi Hasan Kerem ALPTEKİN
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğum onaylarım.

Dr. Öğretim Üyesi Döner KARAGÖZLÜ COŞKUNSU
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımdan okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Dr. Öğretim Üyesi Özlem GÜNGÖR

Üye
Dr. Öğretim Üyesi Hasan Kerem ALPTEKİN

Üye
Doç. Dr. Jübide Öncü ALPTEKİN

ÖNSÖZ

Bu çalışmam süresince her türlü yardım ve fedakârlığı sağlayan, bilgi, tecrübe ve güler yüzü ile çalışmama ışık tutan, ayrıca bana bu çalışmayı vererek kendimi geliştirmeye yönelik de birkaç adım ileride olmamı sağlayan, Tez danışmanım Sayın Hocam Dr. Özlem Güngör'e,

Tezim ve lisansüstü eğitimimin her aşamasında desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen, değerli hocalarım Dr. Mustafa Ağaoğlu, Dr. Ali Donat, Yrd. Doç. Dr. Hasan Kerem Alptekin'e,

Tezin basından sonuna yoldaşlığını yapan Uzm. Fzt. Elif Aydın, Uzm. Fzt. Seda Yıldız'a ,

Bütün yüksek lisans boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen iş arkadaşlarım ve Acıbadem Sports ailesine,

Bu çalışmayı, yetiştirmemde emeği geçen ve benden maddi, manevi hiçbir desteği esirgemeyen aileme en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım

ÖZET

L2-L3-L4 YÜKSEK HIZ DÜŞÜK AMPLİTÜD MANİPÜLASYONUN RECTUS FEMORİS KASI ÜZERİNDEKİ TONUS SERTLİK VE ELASTİSİTEYE ETKİSİ

Serdar KORKMAZ

Kayropratik Yüksek Lisansı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Özlem GÜNGÖR

Haziran 2018, 48

Araştırma konusu: İnsan omurgası, üst üste dizilmiş 33 vertebradan oluşmakta olup vertebral diskler yapısı itibarıyla kas iskelet sisteminin temel fonksiyonlarını gerçekleştirmesini sağlamaktadır. vertebral disklerdeki dejenerasyon ve fonksiyonel bozukluklar vücutta çeşitli problemlere yol açarken kas iskelet sistemindeki bir çok patolojik durumun tedavisinde ise vertebral disk üzerine ve çevresine uygulanan tedaviler fonksiyonel bozukluğun giderilmesinde etkili olmaktadır. Alt ekstremitte fonksiyonları açısından önemli işlevleri olan lomber vertebralar üzerine uygulanan kayropratik tedaviler de benzer şekilde rektus femoris gibi alt ekstremitte kaslarındaki fonksiyonel yetersizliklerin tedavisinde ve kas tonusu, elastikiyet ve sertlik üzerinde etkili olmaktadır.

Yöntem: 18-60 yaş arasında 39 sporcunun L2-L3-L4 segmentlerine HVLAT manipülasyon uygulanmış, manipülasyon öncesinde ve sonrasında ölçülen rektus femoris kasının belirlenen noktasında MyotonPro cihazı ile kas tonusu, elastikiyeti ve sertliği ölçülmüş, ölçülen değerler istatistiksel olarak analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler sağ bacak ve sol bacak için ayrı ayrı yapılmış olup istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eden p değeri ise $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

Bulgular: Araştırma bulgularına göre lomber bölgeye uygulanan HVLA manipülasyon tedavisi tonus, elastisite ve sertlik değerlerinde anlamlı düzeyde bir değişime yol açmamaktadır. Bunun yanında sağ bacak ve sol bacakta elde edilen ölçüm değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Sonuçlar: Bir çok kas iskelet sorununun tedavisinde başarılı sonuçlar verdiği bilinen HVLAT manipülasyonunun rektus femoris kasındaki tonus, elastikiyet ve sertlik üzerinde bir etkisi yoktur. Ancak literatürde rektus femoris kası ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı, anlamlı karşılaştırmalar için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Lomber Vertebra, Rectus Femoris, Kayropratik Tedavi, HVLA.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF L2-L3-L4 HIGH SPEED LOW AMPLITUDE MANIPULATION ON TONUS STIFFNESS AND ELASTICITY OF RECTUS FEMORIS MUSCLE

Serdar KORKMAZ

Chiropractic Master's Program

Thesis Supervisor: Dr. Lecturer Özlem GÜNGÖR

JUNE 2018, 48 Pages

Research topic: The human vertebrae consist of 33 vertebrae arranged vertically, and the vertebral discs make up the basic functions of the musculoskeletal system by its structure. Degeneration and functional disorders in vertebral discs lead to various problems in the body, whereas in the treatment of many pathological conditions in the musculoskeletal system, treatments applied on and around the vertebral disc are effective in eliminating functional impairment. Chiropractic treatments on lumbar vertebrae, which have important functions in terms of lower extremity functions, are similarly effective in the treatment of functional deficiencies in lower extremity muscles such as rectus femoris and on muscle tone, elasticity and stiffness.

Method: HVLAT manipulation was applied to L2-L3-L4 segments of 39 athletes between the ages of 18-60. Muscle tone, elasticity and stiffness were measured with the MyotonPro device at the determined point of the rectus femoris muscle measured before and after the manipulation and the measured values were compared statistically. The evaluations were made separately for the right leg and the left leg and the p value indicating statistical significance was taken as $p < 0,05$.

Results: According to research findings, HVL manipulation therapy applied to the lumbar region does not cause any significant change in tonus, elasticity and stiffness values of the rectus femoris muscle . There is also no statistically significant difference between the measured values obtained in the right leg and the left leg.

Discussion: HVLAT manipulation is known to have successful results in the treatment of many musculoskeletal problems. However, according to our study, there is no effect on tonus, elasticity and stiffness in rectus femoris muscle. Studies in the literature on rectus femoris muscle are not enough and new studies are needed for meaningful comparisons.

Keywords: Lomber Vertebra, Rectus Femoris, Chiropractic Treatment, HVLA

İÇİNDEKİLER

TABLolar	ixi
ŞEKİLLER	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. OMURGANIN ANATOMİSİ	5
2.2. LOMBER SPİNAL BÖLGENİN ANATOMİSİ	6
2.2.1. Vertebra / Omurlar	6
2.2.2. İntervertebral Diskler	7
2.2.3. Hareket Segmentleri	8
2.2.4. Ligamanlar.....	8
2.2.5. Lomber Bölgenin Kasları	10
2.3. OMURGANINBİYOMEKANİĞİ	10
2.4. LOMBER DİSKLERDE GÖRÜLEN SAĞLIK SORUNLARI	14
2.5. KASLARDATONUS VE SERTLİK	16
2.5.1. Kas Tonusu	16
2.5.2. Kaslarda Elastikiyet.....	20
2.5.3. Kaslarda Sertlik.....	20
2.6. REKTUS FEMORİS KASI	21
2.7. KAYROPRAKTİK TEDAVİLER	25

2.8. YÜKSEK HIZ DÜŞÜK AMPLİTÜD TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ	28
2.8.1. HVLA Nedir?.....	28
2.8.2. Spinal Manipülasyonun Endikasyonları.....	30
2.8.3. Spinal Manipülasyona Kontraendike Durumlar	31
2.8.4. HVLA İle İlgili Araştırmalar	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
3.1. OLGULAR.....	38
3.1.1. Olguların Seçimi.....	38
3.1.2. Çalışmanın Planı	39
3.1.3. Değerlendirmeler.....	39
3.2. DEMOGRAFİK BİLGİLER.....	39
3.3. MYOTON ÖLÇÜMLERİ	39
3.4. İSTATİKSEL ANALİZ.....	41
4.UYGULAMA.....	42
4.1. TONUS BULGULARI.....	42
4.2. ELASTİSİTE BULGULARI.....	43
4.3. SERTLİK BULGULARI.....	44
4.4. İLK VE İKİNCİ ÖLÇÜMLERİN ORTALAMA FARKLARI	45
5.TARTIŞMA VE SONUÇLAR	47
KAYNAKÇA	49

EKLER

EK A.1. Değerlendirme Formu..... 54

EK A.2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu..... 54



TABLULAR

Tablo 2.1: Lomber Disklerin Hareket Aralığı.....	14
Tablo 2.2: Manuel Terapi Uygulamalarının Prensipleri	27
Tablo 2.3: Spinal Manipülasyona Kontraendike Durumlar ve Olası Komplikasyonlar .	32
Tablo 4.1: Tonus Bulguları	42
Tablo 4.2: Elastisite Bulguları.....	43
Tablo 4.3: Sertlik Bulguları.....	44
Tablo 4.4: Sağ ve Sol Bacak Ölçümlerinin Karşılaştırılması	45

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : Lomber bölgenin ligamanları.....	9
Şekil 2.2 : Omurganın Görünümü. A: Önden, B: Arkadan, C: Yandan	13
Şekil 2.3 : Myoton Ölçüm Tekniğinin Uygulanması	19
Şekil 2.4 : Obturatorius sinirin innerve ettiği kaslar	23
Şekil 2.5 : Femoral sinirin innerve ettiği kaslar	24
Şekil 2.6 : Lomber Bölgede Manipülasyon Uygulaması	30
Şekil 3.1 : MyotonpPro Cihazı ile Ölçüm Yapılması	40
Şekil 4.1 : Tonus Bulguları	43
Şekil 4.2 : Elastisite Bulguları.....	44
Şekil 4.3 : Sertlik Bulguları.....	45

KISALTMALAR

BF	: Biceps femoris
EMG	: Elektromiyografi
FSL	: Fonksiyonel spinal lezyon
HVLA	: High-velocity low-amplitude
HVLAT	: High-velocity low-amplitude thrust
RF	: Rektus femoris
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

1. GİRİŞ

Omurganın temel yapısını oluşturan vertebral kolon, arka arkaya dizilmiş keimik vertebralalar (omur) ve fibrokartilajinöz intervertebral disklerden oluşmaktadır. Vertebral kolon, 7 servikal, 12 dorsal, 5 lomver, 5 sakral, 4 koksigeal vertebra olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmaktadır. Ancak erişkin insanlarda sakral ve koksigeal vertebralalar sakrum ve koksiksiyi oluşturacak şekilde kaynaşmış durumdadır (Köksal, 2006: 6)

Omurlar, ligamanlar, kas dokuları gibi çeşitli bileşenlerden oluşan omurga, vücudu taşıyan ve en temel fonksiyonların gerçekleştirilmesini sağlayan vücut bölümüdür. Omurganın şekli ve hareketleri önemli ölçüde omurganın temel yapısını oluşturan disklerin yapısına bağlıdır. Bu nedenle bu disklerde meydana gelebilecek herhangi bir patolojik gelişme, başta omurga bozukluğu olmak üzere bir çok fonksiyonel bozukluğu da beraberinde getirmektedir. Omurganın işleyişini bozan omur patolojilerinin dejenerasyon, enfeksiyonlar, maligneteler, travma olmak üzere çok sayıda sebebi vardır. Dejenerasyon, en sık rastlanan omur patolojilerinden birisi olup farklı nedenlerle ortaya çıkabilmekte ve omurlarla sınırlı kalmayıp diğer elemanlara da yayılabilmektedir (Alfidan, 2010: 13-14).

Lomber bölgedeki disklere bağlı sağlık sorunları sporcularda yoğun olarak görülmektedir. Genç sporcularda nadir olarak görülen bu sorunun erişkin sporcularda yaşanma sıklığı yüzde 48'i geçmektedir. Erişkin sporcularda en yaygın görülen disk sorunu spondilolistezis olup lomber sheuermann hastalığı, skolyoz, transvers veya spinöz çukukları da görülebilmektedir. Genellikle fitikleşme olarak ortaya çıkan bu sorunların başlangıç aşamasında konservatif tedaviler önerilirken ileri aşamalarda cerrahi müdahale gerekliliği artmaktadır (Özkunt vd., 2015: 345-347).

Elastik bir yapıya sahip olan kaslar, mekanik hareketleri destekleyen ve bu hareketlerle ortaya çıkan elastik enerjisi depolamaktadır. Sinir sistemi ile etkileşim içerisinde tonus, sertlik ve elastikiyet denilen farklı durumların gerçekleşmesine izin veren esnek bir yapıya sahiptir (Rusu vd.; 2012: 231; Rodica vd., 2017: 2316). Kasın pasif gerilime karşı direnci olarak da tanımlanan kas tonusu, kastaki içsel sertliğe ve gerilim refleksinin geri besleme döngüsüne bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Kas tonusundaki

artma ile birlikte kasta genellikle spastisite ortaya çıkmakta ve kastaki tonik gerilme refleksine karşı direnç gelişmektedir. Kastaki tonusu ölçmek için önceleri yaygın olarak Ashwort skalası ve Tardieu ölçeği gibi yöntemler kullanılmasına karşın son yıllarda elektromyogram (EMG), myonometri gibi yeni ölçüm teknikleri geliştirilmiştir (Lidström vd., 2009: 267).

Kas tonus ve sertliğinin objektif kriterlere dayalı olarak ölçülmesi, özellikle sporcuların karşılaştığı travma ve yaralanmaların etkilerini izleme açısından büyük bir önem taşımaktadır. İskelet kaslarının tonus ve diğer mekanik özelliklerini ölçmek ve test etmek için bir yöntem ve bu yöntemlere uygun olarak geliştirilmiş cihazlar vardır. Yapılan klinik araştırmalarda bazı yöntemlerin diğerlerine göre daha kullanışlı olduğu görülmektedir. bu yöntem ve cihazlarda mekanik ya da elektriksel uyarımlarla kas tonus ve sertliği gibi mekanik özellikleri ve kasların aktivitesi tespit edilmektedir. Elektromiyografi gibi yöntemler, kas içi basın ve tonusu belirli bir korelasyonla ölçmektedir. Günümüzde daha pratik yöntemlerden birisi olan miyotonometrik yöntem ve bu yöneme uygun olarak geliştirilmiş cihazlar yaygın olarak tercih edilmektedir (Mullix vd., 2012: 2).

Alt ekstremitedeki kas ve eklem gibi ana elemanların lomber bölgede yer alan vertebralardan çıkan nöral dokuların etkisi altında olması, lomber bölgedeki sorunların alt ekstremitte kaslarına etki etmesine yol açmaktadır. Quadreiceps kas grubu içerisinde yer alan rektus femoris kasının innervasyonun lomber bölgedeki vertebral disklerden (L2-L3-L4) çıkan sinirler yoluyla gerçekleşmesi, bu disklerde ve disk elemanlarında meydana gelen patolojilerin rektus femorisin fonksiyonelliğine etki etmesine yol açmaktadır. Bu bağıntıya bağlı olarak nöral yapıların çıktığı lomber bölge elemanlarına yönelik tedavi edici uygulamalar, rektus femoris kasının fonksiyonelleğine pozitif etki etmektedir. Bu nedenle omurganın çeşitli bölgelerine manuel uygulamalarla gerek alt ekstremitte gerekse vücudun diğer bölgelerindeki kasları tedavi etme uygulaması geçmişten beri başvurulmuş yaygın bir tedavidir.

Omurga ve spinal bölgede manipülasyon uygulamaları, 2000 yılı aşkın bir zamandır çeşitli şekillerde bilinmekte ve tedavi aracı olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise geleneksel yöntemlere ek olarak yüksek hızlı düşük itme amplitüd (high-velocity low-

amplitude thrust (HVLAT) gibi modern yöntemlere başvurulmakta, klinik uygulamaların yanında bilimsel araştırmalarla bu tedavinin etkinliği ve mekanizması tespit edilmeye çalışılmaktadır (Evans, 2002: 251).

Modern tekniklerin tedavi süreçlerine dahil edildiği günümüzde omuz ağrısı gibi torakal omurga ve spinal sorunlarda manipülatif tedavi yaygın olarak kullanılmakta ve terapistler tarafından önerilmektedir. Bir çok klinik çalışmada başarısı ortaya konulmuş olan yüksek hızlı düşük amplitüdü itme manipülasyonu (HVLAT), spinal ağrı ve fonksiyon kayıplarını iyileştiren bir tedavi olarak öne çıkmaktadır. HVLAT, sinovyal eklemlere doğru yönlendirilerek bir kavitasyon üretmektedir. Kısa ve kalın paraspinal yumuşak dokularda hareket aralığını iyileştirirken ağrı modülasyonunu değiştirmektedir. Ayrıca motor nöron uyarılabilirliği ve kas tonusunu azaltarak kas spazmını azalmakta ve proprioseptif yanıtlar üretilmesini sağlar. Araştırmalarda bu yöntemin torakal bölgenin yanında farklı bölgelerde de spinal hareket segmentlerini ve kasları etkilediği belirtilmekte, etkinliği ile ilgili farklı çalışmaları yapılmaktadır (McChesney vd., 2011: 142). Manipülasyonun kas gücüne etkisine yönelik çalışmaları da tedavinin kas gücünde anlamlı düzeyde artış sağladığına işareti etmektedir (Hillermann vd., 2006: 148).

Bu araştırmanın amacı, lomber vertebralara (L2-L3-L4) uygulanan HVLAT manipülasyonunun rektus femoris kasının tonus, elastikiyet ve sertlik değerleri üzerinde bir etkisinin olup olmadığını incelemektir.

Manipülasyon tedavilerinin klinik etkinliği bilinmekte ve kayropratik doktorlar tarafından genel olarak omurgayla ilgili tedavilerde kullanımı için önerilmektedir. Bir çok bölgede başvuru olan bir yöntem olmasına karşın HVLAT, özellikle torasik bölge, bel, servikal bölge ve pelvik eklemler için önerilmektedir (Gudavalli, 2013: 254).

Omurganın farklı bölgelerini ilgilendiren kas ve eklem sorunlarındaki etkinliği çeşitli bilimsel araştırmalara konu edilen ve klinik olarak yaygın bir şekilde önerilen HVLAT'nun etkinliğinin ampirik çalışmalarıyla test edilmesi gerekmektedir. Çünkü bu tür çalışmaları bu yöntemin hangi sağlık sorunları ve patolojilerde anlamlı sonuç

verdiğini ortaya koyarken klinik uygulamalar için de tutarlı bir dayanak oluşturmaktadır.

Sporcular, lomber spinal bölge sakatlanma ve yaralanmalarının en sık olduğu risk gruplarından birisini oluşturmaktadır. Sporcuların lomber bölgedeki tonus ve sertliklerinin düzenlenmesinde manipülatif tedaviler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu araştırmada L2-L3-L4 vertebralarında meydana gelen tonus ve sertliğin giderilmesinde HVLAT'nun etkinliği incelenmiştir. Elde edilecek bulguların L2-L4 disklerinin etkilediği kas tonus ve sertliğinin düzenlenmesinde HVLAT'ın etkinliğini ampirik olarak ortaya koyacağı düşünülmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. OMURGANIN ANATOMİSİ

İnsan bedenini ayakta tutan omurganın anatomik yapısı üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar boyun, sırt ve bel bölümlerinden oluşmaktadır. İnsan omurgası en tepede beyincikten başlayıp, omurilik soğanı, omurlar şeklinde devam etmektedir. boyunda 7 adet, sırtta 6 adet, belde 6 adet büyük omur bulunmaktadır. Bunun yanında belin altında devam eden ve sakrum olarak adlandırılan kemik ve kuyruk sokumu kemiği bulunmaktadır. İnsan omurgasında toplam 33 vertebra olup yetişkin bir insanda her omurun içinde ortalama 2 cm çapında boşluklar vardır ve omurlar art arda dizildiğinde bu boşluklar sinirlerin geçtiği bir kanal görünümü almaktadır. Başlangıç yeri beyincik olan sinirler bu kanaldan aşağı doğru inerler ve faset kemikleri ile vertebra arası boşluklardan vücudun çeşitli bölgelerine yayılırlar. Omurlar üst üste binen yapılar olup yer çekimi etkisi ile birbirine baskı uygulamaktadır. Her omurda bu baskıyı düzenleyen ve omurganın bütününe esneklik kazandıran diskler vardır (<https://www.anatomi.gen.tr/omurga-anatomisi.html>, 06.12.2016, Erişim: 20.02.2018). Omurga segmentleri olarak da adlandırılan vertebralardan 5 tanesi lumbal, 12'si torakal, 7'si servikal ve hareketli, 5'i sakral, 4'i koksigeal ve hareketsizdir (Baltacı ve ark., 2006)

Spinal kolonun ana birimi olan her vertebra, ön vertebra cismi (korpus) ve arkada vertebra kavisi (arkus) oluşmakta olup kısa silindirik yapılıdır. Vertebra arkuslarında iki pedikül, iki lamina, iki transvers çıkıntı, dört artiküler çıkıntı ve bir spinal çıkıntı vardır. Korpusların alt ve üst bölümlerinde bulunan konkav yüzeyler son plak (end-plate) olarak adlandırılır. Pediküller ise arkusun korpusla birleştiği yerlerdir (Eren, 2014: 3).

İnsan omurgası, omurlar ve omurlarla etkileşim içerisinde olan diğer elemanların bütününden oluşmaktadır. Omurgada omurlarla birlikte omurların bir zincir gibi art arda dizili bir şekilde durmasını sağlayan faset kemikleri vardır (Çetinkaya, 2005: 6). Faset

kemikleri eklem kemikleri olup öne doğru 80, arkaya doğru 20 derece açı yaparak hareket edebilmektedir. Vertebra kemikleri ise aşağıdaki kemiklerden oluşmaktadır (<https://www.anatomi.gen.tr/omurga-anatomisi.html>, 06.12.2016, Erişim: 20.02.2018);

- a. **Torakal vertebra:** Enseden başlayıp kaburgaların omurla bağlandığı yere kadar devam eden 12 adet omurdan oluşmaktadır. Bu bölgede meydana gelecek patolojiler, genital bölge ve ayakları etkilemektedir.
- b. **Lomber vertebra:** Belde bulunan 5 adet omurdan oluşmaktadır. Bu bölgenin patolojileri, bacaklar ve daha aşağı bölgelerin hareketi ile ilgilidir.
- c. **Sakral vertebra:** Kuyruk sokumu bölgesindeki 5 adet omurdan oluşmakta olup bu bölgedeki patolojiler genital bölge ve ayakları ilgilendirmektedir.
- d. **Coxygeal vertebra:** Kuyruk sokumunun uç kısmını oluşturan hareketsiz 4 kemikten oluşmaktadır.

2.2. LOMBER SPİNAL BÖLGENİN ANATOMİSİ

2.2.1. Vertebra / Omurlar

Vücudu taşıyan en önemli yapı olan omurganın gerek şekli gerekse fonksiyonları büyük ölçüde omurlar arasında yer alan intervertebral disklerin yapısına bağlıdır. Disklerin omurganın işlevleri açısından taşıdığı bu önem, disklerde oluşabilecek herhangi bir patolojik değişikliği önemli bir sağlık sorunu haline getirmektedir. İnsan omurgası bir bütün olarak 33 adet omurdan (vertebra) oluşmakta olup bu omurlar birbirine bağlı ligamanlar ve kas yapıları ile desteklenmektedir. Omurganın bir bölümü hareketsiz omurlardan oluşurken bir bölümü ise hareketli omurlardan oluşmakta olup vücudun bazı temel hareketleri bu omurların birbiri ile etkileşimi sayesinde gerçekleşmektedir. Hareketli omurlar ise 7 adet servikal omur, 12 adet torasik omur ve 5 adet lomber omurdan oluşmaktadır. Lomber bölge olarak da adlandırılan bölgedeki lomber omurlar, yapısı ve büyüklükleri ile diğer omurlardan ayrılmaktadır. Bu omurların gövdelerinin yan taraflarında eklem yapacak yüzler yoktur ve foramen transversariumlar yoktur. Lomber omurlar yapı olarak diğer omurlardan daha büyüktür. Çünkü lomber omurlara binen yük, torakal omurlara göre daha fazladır ve bu nedenle bu omurların korpusları

daha büyüktür. Yukarıdan bakıldığında fasulye benzeyen lomber omurların vertebral foramenleri üç köşelidir. Lomber omurların başlangıç bölgesi, genellikle L1 ya da L2 omuru medulla spinalis'in sonlandığı bölgedir. Bu noktadan sonra spinal sinirler aşağıya doğru zarlarla çevrili demet halinde ilerlemektedir (Alfidan, 2010: 5-9).

Lomber vertebralarda kaynaşma görülmez ve yapısal olarak diğer vertebralardan daha büyüktürler. Ayrıca bu vertebralarda transvers foramenleri ve kotsal fasetler yoktur. Vertebra gövdelerinin lateral uzunlukları anteroposterior uzunluklarından fazla olup alt ve üst yüzleri kama biçimli olan beşinci lomber vertebra (L5) haricinde böbrek (fasulyeye benzer) şekillidir. Ayrıca lomber vertebral foramenler üçgen şekilli olup genişlikleri servikal bölgeden fazla dorsal bölgeden azdır. Pediküller ise kısa ve kalın olup üst posterolateral kısımdan çıkarlar. Ardışık şekildeki laminalar ve spinöz prosesler arasındaki mesafe ise oldukça fazladır (Köksal, 2006: 7).

2.2.2. İntervertebral Diskler

Vertebralarda yer alan intervertebral diskler, diskler arası hava yastığı görevi gören kendine özgü yapısı olan fibrokartilaj yapılardır. Omurganın ve vertebraların karşılaştığı şokları abserbe eden ve disklerin birbirine yüklenmesini azaltan intervertebral diskler, kollojen, su içeren organik ve inorganik bileşiklerle proteoglikanlardan oluşmaktadır. Bir intervertebral disk, anatomik olarak iki end plate arasında yer alırken end plate, nükleus pulpozus ve anulus fibrozis ile birlikte kapalı devre bir sistem olarak çalışmaktadır. Yarı sıvı kıvamındaki nükleus pulpozusa gelen yükler anulus lamellere transfer edilmektedir (Sarı ve Aydoğan, 2015: 298-299).

Vertebral kolon yüksekliğinin üçte birini oluşturan intervertebral diskler, nükleus pulposus, anulus fibrozis ve son plan olmak üzere üç elemandan oluşmaktadır. Nükleus pulposus, diskin 1/3 arka bölümüne konumlanmış olup ince kollajen liflerden oluşmaktadır. Anulus fibrozis da temel olarak kollajenden oluşmakta olup % 65-70 oranında su içermektedir. Son plak ise vertebra cisminin spongiası tarafından desteklenen subkondral kemik tabakası üzerinde yer almaktadır ve kıkırdak yapılardan oluşmaktadır (Akı, 1998; Brodke ve Ritter, 2004).

2.2.3. Hareket Segmentleri

Vertebral kolonun fonksiyon birimi hareket segmenti olarak adlandırılmakta ve farklı alt birimlerden oluşmaktadır. Nükleus pulpozus, anulus fibrozus ve kıkırdak uç plakların oluşturduğu vertebral disk, komşu vertebra cisimlerinin yarısı, anterior longitudinal ligaman(ALL), posterior longitudinal ligaman (PLL), ligamentum flavum, faset eklemler ile omurgakanalı ve intervertebral foramenler ile aynı seviyede bulunan, spinoz ve transvers çıkıntılar arasında yer alan bütün yumuşak dokular bir bütün olarak hareket segmentini oluşturmaktadır (Çetinkaya, 2005: 5).

Hareket segmenti, iki vertebra ile bunlar arasındaki yumuşak dokulardan oluşmaktadır. İntervertebral disk ile iki korpus, vertebra ve longitudinal ligamanlar anterior bölümünü oluşturmaktadır. Diğer bölüm olan posterior bölüm ise arcus vertebra ile spinöz ve transvers artiküler fasetler, supraspinöz ligamanlar ile ligamentum flavadan oluşmaktadır. Anterior bölüm omurgayı desteklerken yük ve stresi absorbe etmekte hareketlerin kontrolünü ise posterior bölüm sağlamaktadır (Baltacı vd., 2006).

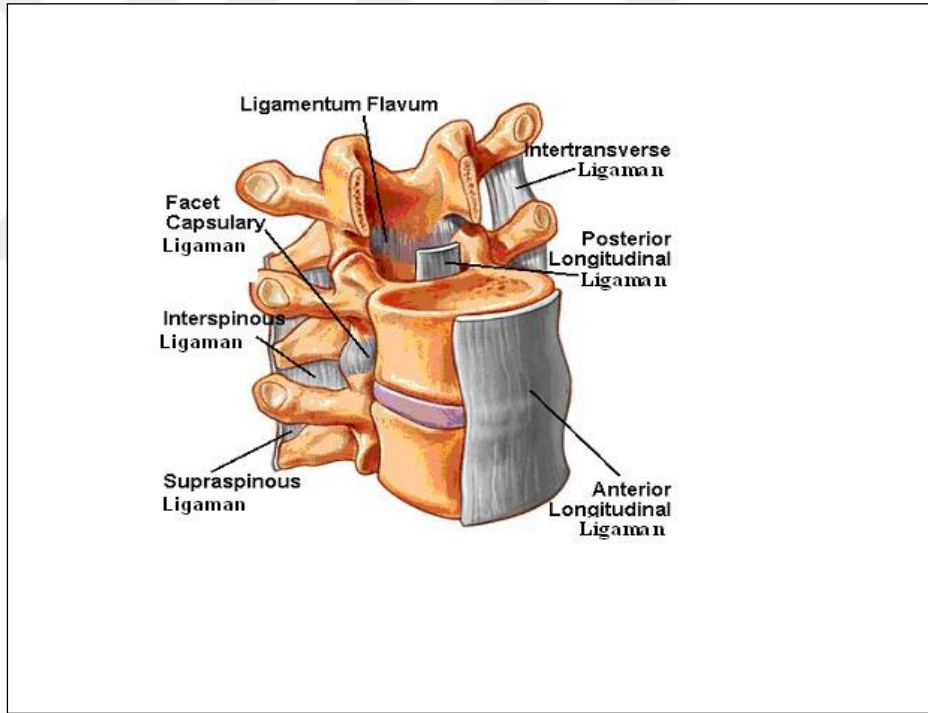
Faset eklemler, üst lomber bölgede bulunurlar ve sagittal planda lumbosakral bölgedekiler diğer bölgede bulunanlara göre daha koronal planda yer almaktadırlar. Faset eklemlerin Translasyon (kayma hareketi) ve distraksiyon (açılma hareketi) olmak üzere iki temel hareketi vardır. Fleksiyon sırasında faset eklem yüzeylerinin birbirinden ayrılması ile lateral fleksiyon ve rotasyon mümkün hale gelmektedir. Bunun yanında faset eklemlerin hiperfleksiyon hareketlerini frenleme işlevi vardır (Akı, 1998; Brodke ve Ritter, 2004).

2.2.4. Ligamanlar

Ligamanlar, omurganın bir diğer önemli elemanı olup omur korpuslarını tüm omurga boyuna yukarıdan aşağıya doğru ilerleyerek birbirine dıştan bağlamaktadır. Omurları çevreleyen bu ligamanlar, ligamentum longitundale anterior ve ligamentum longitundale posterior olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. ligamentum longitundale anteriorlar omurların gövdelerine sıkı ancak disklere ise gevşek bağ dokuları ile bağlıdır. Ligamentum longitundale posteriorlar ise disklere daha sıkı bir şekilde yapışmış durumdadır (Alfidan, 2010: 9-10).

Lomber bölgenin ligamanlarının ana görevi aşırı hareketleri soğurarak omurganın stabilitesini sağlamaktır. Uzunlamasına seyredenler ve vertebra arkuslarını birleştirenler olmak üzere iki grup lomber bölge ligamanı vardır. Kısaca ALL olarak adlandırılan anterior longitudinal ligamanlar, lomber bölgenin stabilizasyonunda rol oynayan en önemli ligamanlardır. Oksiput tabanından başlayıp sakruma kadar uzanırlar. Lomber ekstansiyonunu kısıtlar ve faset eklemlerin birbirinin üstüne binerek zorlanmasını önlerler. Posterior longitudinal ligamanlar ise oksiput tabanından sakruma kadar uzanır ve vertebra korpusun arka yüzüne sıkı bir şekilde yapışarak harekete yardımcı olurlar (Çetinkaya, 2005: 6).

Şekil 2.1: Lomber bölgenin ligamanları



Kaynak: Köksal, 2006: 10'dan aynen alınmıştır.

2.2.5. Lomber Bölgenin Kasları

Lomber bölgede omurganın işlevlerini gerçekleştirmesinde önemli bir rolü olan kaslar da vardır. Bu kaslar ekstansörler ve fleksörlerden oluşmaktadır. Ekstansörler lumbodorsal fasya altında yer almakta ve sakrum, iliak kemik, lomber spinoz çıkıntı ve supraspinöz ligamana sıkıca bağlanmış durumdadır. Bu kaslar lomber bölgenin ekstansiyon ve fleksiyonunu sağlamaktadır. Lomber bölgenin bir diğer kas grubu olan fleksörler ise rektus abdominalis, transversus abdominals, internat ve eksternal oblik kaslardan oluşmaktadır (Çetinkaya, 2005: 8).

Lomber bölgenin kaslarını fonksiyonlarına göre üç grupta ele alınmaktadır. psoas majör ve minör kaslar, lomber vertebra korpuslarının ve intervertebral disklerin anterolateral yüzlerini örtmektedir. İntertransversari lateralisler ile kuadratus lomborum kasları, transvers çıkıntıları önden örtterek birleştirmektedir. Lomber bölge kasları ise lomber vertebraların arkasını kaplama fonksiyonunu yerine getirmektedir. Lomber bölgedeki kaslar ise 4 gruptan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla ekstansörler, fleksörler, lateral fleksörler ve rotatorlardır (Eren, 2014: 9).

2.3. OMURGANIN BİYOMEKANIĞI

Omurga hareketi, omurgada yer alan bir çok birimin ortaklaşa ve birlikte hareketi ile gerçekleşmektedir. Omurga hareketleri, omurganın yanında kaslar ve sinirlerin eş güdümlü hareketi ile sistemli bir şekilde gerçekleşmektedir. Omurga hareketlerini agonist kaslar başlatır ve sürdürürken hareketin açıklığını longitudinal ligamanların uzunluğu, faset eklem kapsüllerinin elastisitesi, diskin sıvı içeriği ve kasların elastikiyeti belirler. Omurgada gerçekleşen aşırı hareketler, fasya ve longitudinal ligamanlar tarafından kontrol edilir. Lomber omurga, L5-S1 diski üzerinde 45° fleksiyon, L4-5 ve L5-S1 seviyesinde de 30° ekstansiyon yapar. L3-4'te 20° -30° 'lik bir lateral fleksiyon meydana gelirken lomber bölgenin tamamında ise 10° 'lik bir rotasyon oluşmaktadır (Karataş, 2000).

Lomber omurganın en önemli işlevi fleksiyon ve ekstansiyon hareketleridir. Gövdenin öne eğilme hareketi, kalça ve omurga fleksiyonu ile gerçekleşmektedir. Omurganın fleksiyonun ilk 50-60°'lik kısmı omurgada ve büyük ölçüde alt hareket segmentlerinde gerçekleşmektedir. Göğüs kafesinin engelleyici özelliği dolayısı ile üst bölgedeki hareketlilik kısıtlıdır. Lomber bölgede fleksiyon, lomber lordozun tersine dönmesi ile gerçekleşmektedir. Hareketin gerçekleşmesini sağlayan segmentler içerisinde en fazla açı lumbosakral bölge segmentleri aracılığıyla oluşmaktadır. İkinci sırada ise L4-5 segmenti gelmektedir. Diğer segmentlerin harekete katılımı ise eşit seviyelerdedir (Cailliet, 1994; Sinaki ve Mokri, 1996; Karataş, 2000).

Omurga fleksiyonunu özellikle psoas kasının vertebral kısımlarındaki kasılma başlatır. Gövdenin üst kısımlarının ağırlığı ile fleksiyon artar. Ancak tam fleksiyon durumunda erektor kaslar ve posterior ligamanlar öne eğilme momentine pasif olarak engel olarak hareketi düzenlerler (Hukins, 1990; Oğuz, 2004). Fleksiyondan düz pozisyona geçiş ise ters yönde gerçekleşen bir sırayla olmaktadır. Pelvis arkaya doğru rotasyon yaparken omurga erektor kasları da ekstansiyonu sağlar. Devamında ise hamstring kasları, gluteal kaslar ve paraspinal kaslar kasılır. Hareketin başlangıcında arka grup kaslar daha aktifken ekstansiyonun artması ile birlikte bu aktivite azalmaktadır. Bu esnada hareketi kontrol etmek üzere abdominal kasların eksentik aktivitesi gerçekleşmektedir (Karataş, 2000). Omurganın fleksiyon hareketlerinden lateral fleksiyon, alt ve üst torakal seviyelerde farklı açılarda gerçekleşen bir harekettir. Alt torakal bölgedeki lateral fleksiyonun üst değeri 9° iken alt torakal bölgede ise 6° ve lumbosakral segmentte ise yaklaşık olarak 3°'dir (Şar, 2002).

Lomber bölge hareketleri, önemli ölçüde bir çok elemanın aynı anda katıldığı birleşik hareketlerdir. Bu birleşik hareketler sayesinde lomber omurganın 250 derecelik tüm omurga fleksiyon ve ekstansiyonuna katılımı 95 dereceye kadar çıkabilmektedir. Toplamda 150 derece olan yana eğilme lateral bending hareketinin ise 40 derecesini, toplamda 100 derece olan aksiyel rotasyon hareketinin ise 18 derecesini sağlamaktadır. Omurgaların hareket açıklıklarının dağılımına bakıldığında zaman fleksiyon-ekstansiyon hareketinin açıklığı L1'den L5'e doğru belirgin bir şekilde artmaktadır. Lateral bending ve aksiyel rotasyon hareketleri ise omurlarda kısmen sabit bir görünüm sergilemektedir

(Öktenoğlu, s: 35, <http://www.turknorosirurji.org.tr/TNDDData/Books/196/lomber-omurganın-ve-lomber-diskin-biyomekanigi.pdf>, Erişim: 02.05.2018).

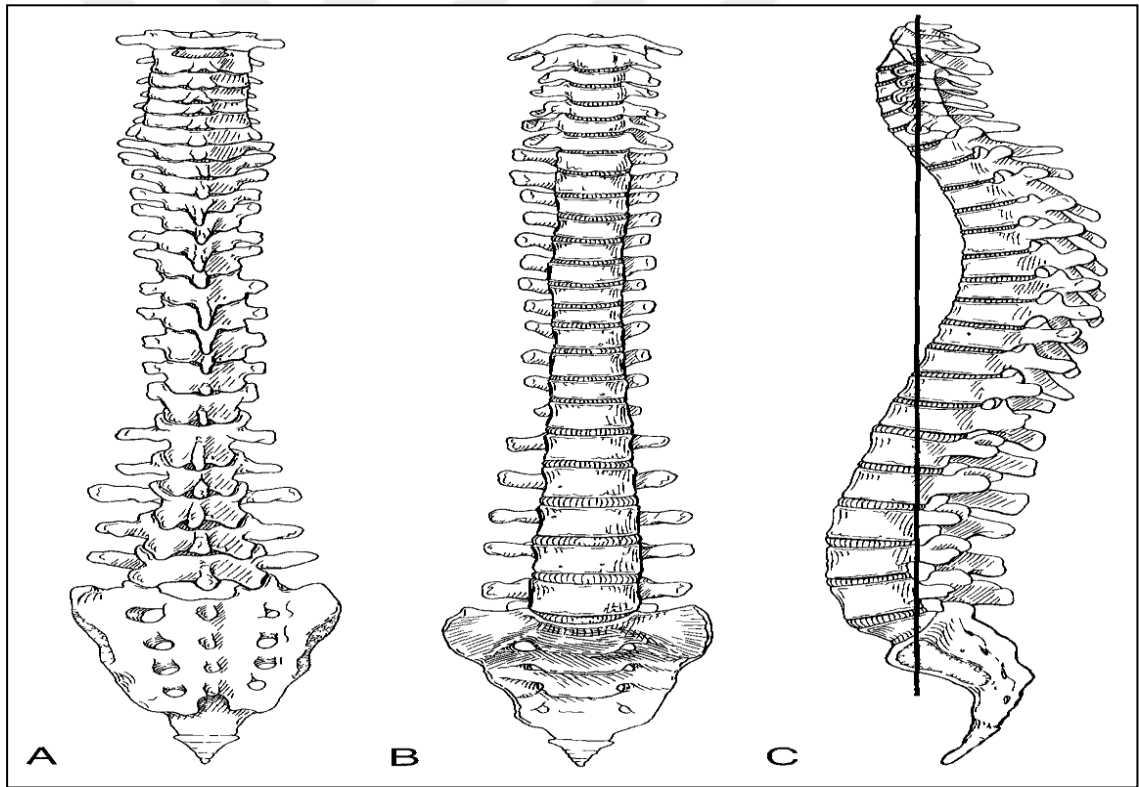
Rotasyon, torasik omurgada ve lumbosakral bölgede görülen bir harekettir. Rotasyon sırasında omurganın her iki tarafında yer alan sırt ve abdominal kaslar aktif hale gelmektedir. Rotasyon hareketleri disk üzerinde kompresyon ve makaslama kuvveti oluşturduğu için omurganın en zararlı hareketlerindedir. Oblik abdominal kaslar, rotasyon hareketinin temel rotatorlarıdır. Anulus fibrozusun dış lifleri vertebraya daha sık yapışmış durumdadır ve rotasyon ekseninden daha uzaktadır. Bu nedenle aşırı rotasyon bu liflere zarar vermektedir. Ayrıca rotasyon sırasında oblik lifler gerilmekte ve bu gerilmeyle anulus liflerinin sıkıştırılması nukleus içi basınç artmaktadır (Cailliet, 1994; Sinaki and Mokri, 1996; Karataş, 2000).

Statik omurganın sagittal düzlemde 4 temel eğriliği vardır ve herhangi bir hareket olmadığında omurga sakrum üzerinde dengededir. Sakrokoksikal kifoz, lomber lordoz, torakal kifoz ve servikal lordoz eğrilikleri vücudun dengesini ve hareketlerini sağlamada rol alır. Statik omurganın dik durumunda ve fizyolojik lomber lordoz durumunda faset eklemlere yük binmezken intervertebral foramenler açık vaziyettedir. Bu durumda iken intervertebral disklerin arka kısmına bir baskı binmezken lordozun artması ile arka eklemlere yük binmeye başlar ve foramenler daralır. Arkadaki bağ dokulara doğru ve/veya yanlara doğru sinir köklerine bası artışı olur. Lomber bölgeye yük bindiğinde bu yükün dağıtılmasında sakral açı büyük önem taşımaktadır. Vertikal doğrultudaki yükler vertebra cisminde makaslama kuvveti uygulamaktadır. Kompresif ve oblik kuvvetin yarattığı etki lumbosakral açı ve lomber lordozla yakından ilgili olup sakral açının 30° olması, yükün dağıtılması için ideal durumdur. Bu açıdayken postürdeki kompresif kuvvetin yüzde 85'i disk tarafından çok az kısmı da faset eklemler tarafından taşınır. Sakral açının 30° üzerine çıkması ile makaslama kuvvetinin etkisi artmaktadır. Lomber lordozun artması ile ise kompresif kuvvet azalırken makaslama kuvveti artmaktadır (Karataş, 2000; Cailliet, 1994).

Faset eklemler bu makaslama kuvvetine karşı koyan başlıca anatomik yapıdır. Lomber lordozun arttığı durumlarda faset eklemlere gelen makaslama kuvveti artmakta ve kuvvetin yönüne bağlı olarak eklem yüzeylerine binen yük değişmektedir. Faset eklem

yüzeyleri aşırı fleksiyonu engellerken kapsül ligamanları ise aşırı fleksiyonu engelleyerek anulus fibrozusun korunmasını sağlamaktadır. Çeşitli sebeplere bağlı olarak gerçekleşen postür bozuklukları bel ağrısına yol açmaktadır. Bu yüzden ligaman desteği maksimumda muskuler destek ise minimumda tutulmaya çalışılır (Karataş, 2000).

Şekil 2.2: Omurganın Görünümü. A: Önden, B: Arkadan, C: Yandan



Kaynak: Alfıdan, 2010: 6'dan aynen alınmıştır.

Tablo 2.1: Lomber Disklerin Hareket Aralığı

Hareket ünitesi	Fleksiyon / Ekstansiyon açısı (+, -)	Tek taraflı lateral bending açısı (+, -)	Tek taraflı aksiyel rotasyon (+, -)
L1-L2	12	6	2
L2-L3	14	6	2
L3-L4	15	6	2
L4-L5	16	6	2
L5-S	17	3	1

Kaynak: Öktenoğlu, s:35, <http://www.turknorosisirurji.org.tr/TNDDData/Books/196/lomber-omurganın-ve-lomber-diskin-biyomekanigi.pdf>, Eişim: 02.05.2018

2.4. LOMBER DİSKLERDE GÖRÜLEN SAĞLIK SORUNLARI

Bel ağrısı, bütün toplumlarda yaygın olarak görülen ortak bir sağlık problemidir ve hem önemli ölçüde iş gücü ve ekonomik kayba yol açmakta hem bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bel ağrısının hayat boyu pervelansı yüzde 80'i aşmakta ve yetişkin nüfusun yaklaşık yüzde 15'i yıllık olarak sağlık kurumlarına başvurmaktadır. Bel ağrısının bir çok önemli nedeni söz konusu olmasına karşın klinik çalışmalar bel ağrılarının yüzde 39'dan fazlasının intervertebral disk patolojilerinden kaynaklandığı görülmektedir. Bunlar içerisinde lomber disk hernisi ve dejeneratif disk patolojileri ise başı çekmektedir (Sarı ve Aydoğan, 2015: 298).

Bel ağrısına yol açan disk hernileri erken yaşlarda da görülebilse de vakaların yüzde 73'ten fazlasının 20-40 yaş aralığında ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Alıcı vd., 1990: 77). Bel ağrısının etiopatogenezinde omurgaya gelen yüklenmenin lomber bölgede yarattığı biyomekanik değişimlerdir. Lomber bölgede disk mesafesine dik gelen yükler, karında ve paravertebral alanda bir gerilme yaratır. Vertebra cismi ve son plakların (end-plate) kompresif güçlere dayanımı diskten daha az olup bu zorlanmalarda

ve fizyolojik sınırların dışına çıkıldığında ilk olarak supraspinöz ve interspinöz bağlarda sorun oluşmaya başlar. Öne ve arkaya doğru gerçekleştirilen zorlayıcı eğilmelerde hassas bölgelerde sıkışma ve gerilmeye bağlı olarak yırtıklar meydana gelmektedir (Özkunt vd., 2015: 341-342).

Lomber disklerde karşılaşılan en önemli sağlık problemlerinden birisi disk hernisidir. Bir araştırmaya göre disk hernileri, incelenen hastaların yüzde 80'inden fazlasında bacak ağrısına yol açarken yüzde 78'inden fazlasında ise bacaklarda güçsüzlüğe yol açmaktadır. Güçsüzlüğün yanında uyuşukluk gibi etkilerle belden aşağısının işlevini önemli ölçüde etkileyen herniler dolayısıyla hastaların önemli düzeyde bel ağrısı şikayeti yaşadığı da görülmektedir. bunun yanında disk hernisi tedavisi görenlerde de aynı şikayetlerin nüksettiğine de sıklıkla rastlanmaktadır (Ataş vd., 2002: 249-250). Dolayısı ile bazı tedavilerin lomber disk sorunlarının çözümünde kesin çözüm üretmediğini söylemek mümkündür.

Kas iskelet sisteminde görülen en önemli sorunlardan birisi olan bel ağrısı, sporcuların yüksek aktivite düzeyi nedeniyle sıklıkla karşılaşılan bir sağlık problemidir. Sporculardaki bel ağrılarına yönelik çalışma sayısı çok fazla olmamasına karşın literatürdeki bulgular sporculardaki bel ağrısı sıklığının yüzde 1-30 arasında değiştiğine işaret etmektedir. Sporcularda görülen bel ağrılarının kaynağı, omurgalardaki hareket segmentini oluşturan vertebra venöz pleksus, duramater, vertebral ark bağları, kaslar, lamina, apofizel eklem ve anulus fibrozus elemanlarıdır. Yapılan provakasyon testlerinde en önemli ağrı kaynaklarının intervertebral disk ve apofizel eklem olduğu görülmüştür (Özkunt vd., 2015: 341).

Lomber bölgedeki rahatsızlanmalar yarattığı ağrı ve hareket kısıtlamasına rağmen bazen zorlukla tespit edilebilmektedir. Lomber disk hernisi ile ilgili yapılan bir araştırmada hastanın laboratuvar bulgularında herhangi bir anormallik saptanmamasına karşın lomber mrg tetkikinde L5 diskinde lezyonlar saptanmıştır (Albayrak vd., 2016: 39). Dolayısı ile lomber disklerden kaynaklı problemlerin tespitinde derinlikli tetkiklere ihtiyaç durulabileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

2.5. KASLARDATONUS VE SERTLİK

2.5.1. Kas Tonusu

Günlük olarak düzenli yapılan aktiviteler ve spor aktiviteleri, önemli ölçüde vücudun stabilitesini sağlamayı amaçlamaktadır. Belirli bir fiziksel hazırlığın ardından gerçekleştirilen zincirleme ve düzenli teknik manevralarla kaslar belirli bir senkronizasyonla çalışmaktadır. Ancak kaslara önemli bir yük binmesine yol açan bu hareket ve aktiviteler sırasında ani değişimler gerçekleşmekte ve iyi zamanlanmamış eylemlere bağlı olarak kas tonusu meydana gelebilmektedir. Tonusun meydana geldiği kaslar temel olarak mekanik görevlerin gerçekleştirilmesini sağlayan ve elastik enerjiyi destekleyen viskoelastik bir yapıya sahiptir. Kas tonusu, sinir sistemi ve kas yapısı ile ilgili bir elastikiyet sorunudur. Hareket sırasındaki ani yüklenme ve zorlamaların yol açtığı kas tonusu, kas lifleri ve konjuct dokudaki elastikiyetin etkilenmesi ile oluşmaktadır (Rusu vd., 2015: 67).

Kasın kuvvete karşı direnme kapasitesi anlamına gelen kas tonusu; merkezi sinir sisteminin dış etkiye karşı gösterdiği aksiyona, kasın viskoelastitesini oluşturan parametrelere ve kasların konjuktif yapısına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Vasküler yapıdaki kaslarda konjuktif yapıyı biçimlendiren endomyum, perimissium ve kas lifleri kas tonusunu önemli düzeyde etkilemektedir. Bunun yanında kontraktıl protein içeriği de kas tonusunda önemli bir parametredir (Rusu vd., 2012: 231; Rodica vd., 2017: 2316).

Viskoelastik bir yapıya sahip olan kaslarda ve çeşitli dokularda meydana gelen tonus kavramı, ilk kullanıldığı zamandan günümüze kadar çeşitli anlamlarda kullanılmıştır. 20. Yüzyılın başlarında Frankel ve Collins, 1903 yılında iki farklı tonus olgusu üzerinde durmuşlardır. Birincisi histolojik bir yaklaşımlar dokularda görülen değişimler ikincisi ise kaslarda meydana gelen sinirsel inervasyon (nöral) kaynaklı değişimlerdir. Kaslarla ilgili olarak yapılan ilk dönem çalışmalarda tonus kavramı ile germe refleksi karşısında nöromotor sistemin gösterdiği tepki kastedilmiştir. Kas tonusu ile ilgili öncü çalışmalar yapmış olan Sherrinton (1919, 1947 tarihli çalışmalar)'un tonusu nörol mekanizmalarla

açıklayan görüşü literatürde önemli bir kabul görmüştür. Bu çalışmalarda tonus tamamen gevşemiş pozisyondaki kasların yavaş ve pasif gerilime karşı gösterdiği nöral tepki olarak değerlendirilmiştir. 1950 sonrası dönemde Clemense gibi araştırmacılar kasların intrinsik viskoelastik özellikleri nedeniyle dinlenim tonusunun olduğunu, toplam tonusun da aktif ve pasif tonus olmak üzere kasın farklı durumlar karşısındaki tepkilerinin ölçülebilir toplamı olarak ele almışlardır. Kaslar en gevşemiş hallerinde iken bile yerçekimi gibi dış kuvvetlere karşı bir direnç oluşturmaktadır ve kasın tonusu bu dirençlerin bir toplamı olarak karşımıza çıkmaktadır (Delioğlu, 2015: 38-39).

Kaslarda görülen tonusu, nedenlerine bağlı olarak aşağıdaki şekilde üç alt grupta ele alarak tanımlamak mümkündür (Delioğlu, 2015: 40);

- a. Pasif tonus: Kasların viskoelastik özellikleri ile ilgili olup kasın intrinsik (içsel) kuvvetiyle oluşan kas temelli tonustur.
- b. Patolojik tonus: Patolojik durumlardan kaynaklanan tonustur.
- c. Aktif tonus: Kasların kontraktıl özelliklerine bağlı olarak sinir sistemi temelli ortaya çıkan tonustur. Aktif ve kontrol edilebilir nitelikte olup vücudun hareketlere hazır olmasını, dengeyi ve stabilizasyonu sağlaması açısından önem taşımaktadır.

Kas tonusu problemi, başta sporcular olmak üzere kasları ani hareketlere maruz kalanlarda yoğun olarak görülmektedir. Bunun yanında yaşlılarda kas yapısındaki zayıflamaya ve fonksiyon kaybına bağlı olarak tonus kuariseps kas tonusu, elastikiyet ve sertlik sorunu sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Kaslarda kütle kaybının daha yüksek ölçüldüğü özellikle yaşlı erkeklerde ortaya çıkan bu sorunun başka fonksiyonel sorunlara da yol açtığı görülmektedir (Aird vd., 2012: 31).

Kas tonusunun ölçülmesinde geleneksel ve modern yöntemler olmak üzere iki farklı yöntem grubu vardır. Geleneksel yöntemler, kasın palpasyonu veya gerilmesinin tahmini olarak tespit edilmesine dayanmaktadır. Modern bir yöntem olarak myometrik yöntemlerde ise kas tonusu daha kapsamlı olarak tonusun yanında kasın sertliği, elastisitesi ve farklı viskoelastik özellikler nicel olarak ölçülebilmektedir (Delioğlu, 2015: 40-41).

Kas tonusunun ölçülmesinde bazı parametrelere başvurulmaktadır. Bunlar frekans, sertlik, elastikiyet ve simetri endeksidir. Frekans, kasın gerginliği ve kasılma kuvvetini

gösterirken kasta meydana gelen zayıflama hakkında bilgi vermektedir. Sertlik, kasların deformasyona karşı dayanıklılığını ifade etmektedir. Elastikiyet, kasların gerilme sonrasında kasın tekrar kendini normale döndürme düzeyini ifade ederken simetri ise kasın sağ ve sol taraflarının karşılaştırılması ile ilgili bir parametre olup kasın genel durumunu değerlendirmede kullanılmaktadır (Busu vd., 2015: 68).

Kas tonusunun klinik olarak değerlendirilmesinde manuel test ve modifiye edilmiş ölçekler kullanılarak derecelendirmeler yapılabilmektedir. Tardieu ve arkadaşları tarafından geliştirilen (Tardieu vd., 1954) Tardieu Skalası, Ashwort Ölçeği gibi ölçüm araçları geliştirilmiştir. Ancak literatürdeki çalışmalarda bu ölçeklerin geçerliliği sorgulanmakta olup daha objektif, pratik ve taşınabilir ölçüm araçlarının önemine vurgu yapılmıştır. Myoton ve Myonometer¹, son zamanlarda öne çıkan ölçüm araçları olarak dikkat çekmektedir (Aird vd, 2012: 32).

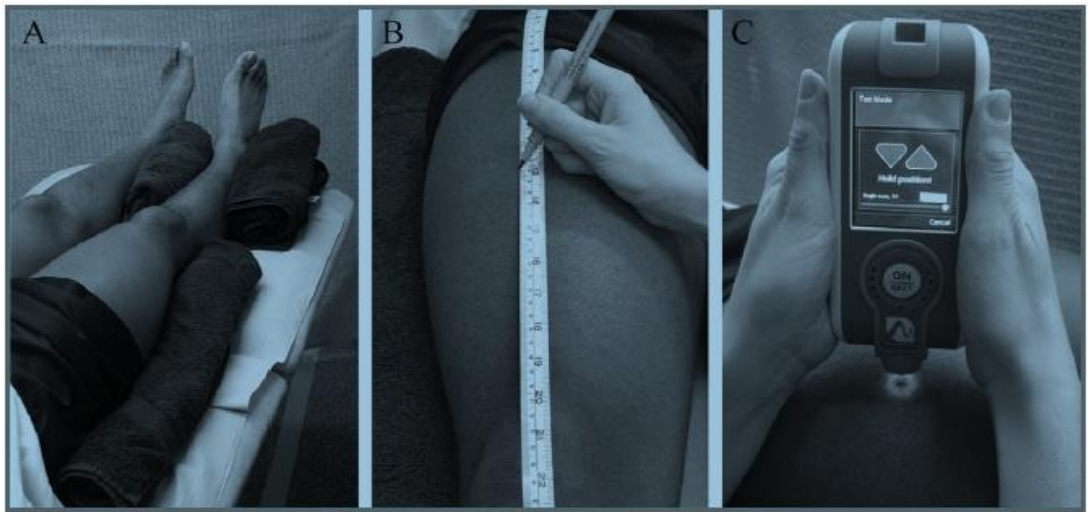
Kasların viskoelastik yapısına bağlı olarak gerçekleşen tonus, elastikiyet ve sertlik, yeni yöntemlerden birisi olan miyotonometrik yöntemlerle de izlenebilmekte ve ölçülebilmektedir. Bu ölçümlerde her kas parametresi için simetri endeksleri değerlendirilmektedir. Sağ ve sol taraf arasındaki simetrinin yüzde 5'ten fazla olmaması gerekmektedir. Ölçümlerde yüzde 5-10 arası bir fark elde edilmesi dikkat edilmesi anlamına gelirken yüzde 10 ve üzeri farklılık ise kas yorgunluğu anlamına gelmektedir (Rodica vd., 2017: 2317). Kasların viskoelastik parametrelerinin miyotonometrik ölçümü sırasında ölçüm cihazının sensörleri kasların en yüksek bölgesine uygulanırken ölçüm sırasında herhangi bir yatay hareketin olmaması gerekmektedir (Rusu vd., 2012: 231).

Myoton, kasın mekanik özelliklerinin ölçümünde önceki ölçüm araçlarına göre daha objektif ölçümler sağlayan el tipi bir ölçüm aracıdır. Kaslarda tonus, sertlik ve esneklik olmak üzere üç boyutlu bir ölçme yapmaktadır. Ölçümlerdeki salınım frekansı, kasın içsel gerginliği anlamına da gelen ve kasın dinlenme sırasındaki tonusunu ifade etmektedir. Ölçüm göstergelerinden olan doğal salınımın azalması, kasın gerilmeden sonra eski şeklini almasını (elastikiyetini) ifade ederken dinamik sertlik ise kasın kasılmaya karşı olan direncini ifade etmektedir. Son yıllarda kullanımını yaygınlaşan Myotonun çeşitli versiyonlarının geliştirildiği de görülmektedir (Aird vd., 2012: 32).

Sürekli gelişen myoton teknolojisine dayalı cihazlar, elle taşınabilir ve kullanılabilir özelliklere sahip olup kas salımlarının ivmesini ölçebilmekte, nöral olmayan ses ve mekanik özelliklerin invaziv ve noninvazim ölçümüne imkan vermektedir. Miyotonometrik ölçüm cihazları ile ölçümlerde cihaz kısa bir mekanik darbe uygulamakta ardından kasın gerçekleştirdiği salımı ortaya çıkararak hesaplamaktadır. Bu yöntemde geliştirilmiş cihazlara yönelik klinik çalışmalarda oldukça başarılı sonuçların elde edildiği görülmüştür. MYOTON-2 gibi geliştirilmiş modellerin diğer yöntemlerden ve öncül myoton tekniklerinden daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir (Mullix, 2012: 2).

Myonometre ile elektromyografi ölçümlerinin kas sertliğini ölçmedeki yeterliliğini karşılaştıran bir araştırmanın bulgularına göre myonometrik ölçümler kas aktivasyonundaki değişimleri ölçmede daha başarılı sonuçlar vermektedir. Araştırmada biceps brachi kaslarındaki kasılma sertliklerinin her iki yöntemle de ayrı ayrı ölçüldüğü, her iki ölçümün de kas aktivasyonlarını ölçmede yeterli yöntemler olduğu ancak myonometre ölçümlerindeki korelasyonların EMG ölçümlerine göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir (Leonard vd., 2004: 712-713).

Şekil 2.3: Myoton Ölçüm Tekniğinin Uygulanması



Kaynak: Aird vd., 2012: 33.

2.5.2. Kaslarda Elastikiyet

Elastisite, bir kasın uzayabilme yeteneğini (elongasyon özelliği) değil, kasta deformasyon yaratan bir kuvvetin ardından, kasın ilk şekline dönebilme yeteneğini ifade etmektedir. Kasa uygulanan kuvvet, kaynağını vücudun dışından alan bir kuvvet olabileceği gibi kasın kendisinin oluşturduğu kontraksiyon kuvveti de olabilir. Deformasyon kuvvetleri karşısında kasların oluşturduğu cevabın iki ana fazının bulunduğu belirtilmiştir. Kasın kuvvet karşısında herhangi bir kalıcı değişikliğe uğramadan eski şekline dönebildiği ilk faz elastik deformasyon fazı olarak adlandırılırken, kuvvetin artması veya uzun süre uygulanması sonrasında kasın eski şekline veya yapısına geri dönemediği, kalıcı hasarların olduğu ikinci faz ise plastik deformasyon fazı olarak adlandırılmıştır. Elastisite, elastik deformasyon özelliğini ifade etmektedir .

Kaslarda sertliğin geçmesi ile ortaya çıkan elastisite, teknik olarak herhangi bir materyale uygulanan dış kuvvetin ortadan kalktıktan sonra o materyalin eski haline (ilk şekline) dönebilme kapasitesini ifade etmektedir. kaslardaki elastisite, kaslarda sertliğe yol açan etkinin ortadan kalktıktan sonra kasların normal haline dönme kapasitesini ifade etmektedir ve bu durum kaslardaki kan dolaşımının normal seyrine dönmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Elastisitedeki azalma kasların daha fazla güç kaybı ile yorulması ve çalışma hızının azalması anlamına gelmektedir (Delioğlu, 2015: 41).

2.5.3. Kaslarda Sertlik

Kas sertliği, kaslara dışarıdan gelen kuvvetlere karşı kasların yanıt üretme becerisini ifade etmektedir ve antagonistlerin kas direnci ile yakından ilgilidir (Rusu vd., 2012: 231). Kas esnekliği ise bir dirençle karşılaşarak gerilen kasların gerilime neden olan dış faktör etkisini kaybettikten sonra kasların eski haline dönebilme özelliğidir. Esneklik sayesinde kaslar tekrar eski haline dönmektedir (Rodica vd., 2017: 2316).

Kaslarda sertlik kavramı, bir kasın dışarıdan gelen deformasyon kuvvetlerine karşı ortaya çıkan direnci ifade etmektedir. Kasların fazla yüklenme ile karşı karşıya olduğu atletik performansa bağlı olarak antagonist kasların hareketlere karşı gerçekleştirdiği direnç olarak da tanımlanmaktadır. Artmış sertlik ise kasların hareketi oluşturabilmesi

için daha fazla direnç göstererek enerji harcaması anlamına gelmektedir (Delioğlu, 2015: 41).

Kaslarda sertlik problemi özellikle sporcularda sık karşılaşılan bir durumdur. Kasların yüksek performansla çalışmasını gerektiren spor faaliyetleri sırasında gerçekleşen yaralanma, darbe ve diğer travmalar kaslarda sertliğe yol açmaktadır. Araştırmalar farklı sonuçlara işaret etse de bir çok araştırma sporcu yaralanmalarının sertliğe yol açtığını işaret etmektedir. Avustralya'da sporculara yönelik araştırma yapan Serpell vd. (2014: 1928-1929)'un bulguları, futbolcuların bacak kaslarında doku hasarına yol açan yaralanmaların kas sertliğini artırdığını istatistiksel olarak ortaya koymaktadır.

2.6. REKTUS FEMORİS KASI

Alt ekstremitede bulunan kaslardan fleksörler sadece bacağın ağırlığını taşıırken ekstansörler ise bütün vücudun ağırlığını taşımaktadır. Bu nedenle alt ekstremitedeki kas yapısı içerisinde ekstansör kaslar daha egemendir ve bu kaslar dik duruş, normal yürüyüş gibi temel hareketleri sağlamaktadır (Taşpınar, 2007: 8).

Rektus femoris kasının da dahil olduğu kuadriseps femoris kasları, alt ekstremitenin sağlığı ve sorunsuz işleyişi açısından en önemli kas grubudur. Bu kas grubunun kuvveti, bireyin genel yaşam biçimi ve spor aktivitelerine ilgisi ile yakından alakalıdır. Spor yapan kişilerde kuadriseps kas grubunu kuvvetinin daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir (Telci vd., 2011: 127). Vücudun yükünü taşımada önemli bir rolü olan kaslar, insan vücudunda travmalardan en fazla etkilenen dokulardandır. Kasları etkileyen travmalara bağlı olarak oluşan hemotom lokal düzeyde kalabileceği gibi dış fasyaya kadar uzanabilmektedir. Kaslar içerisinde rektus femoris kası, diğer bazı kaslarla birlikte travmalardan en sık etkilenen kaslardandır. Bu kaslarda meydana gelen travmalardan sonra tam bir iyileşmeden bahsedebilmek için çoğu zaman 4 haftalık bir sürenin geçmesi gerekmektedir (Verim ve Sarı, 2013: 8-9).

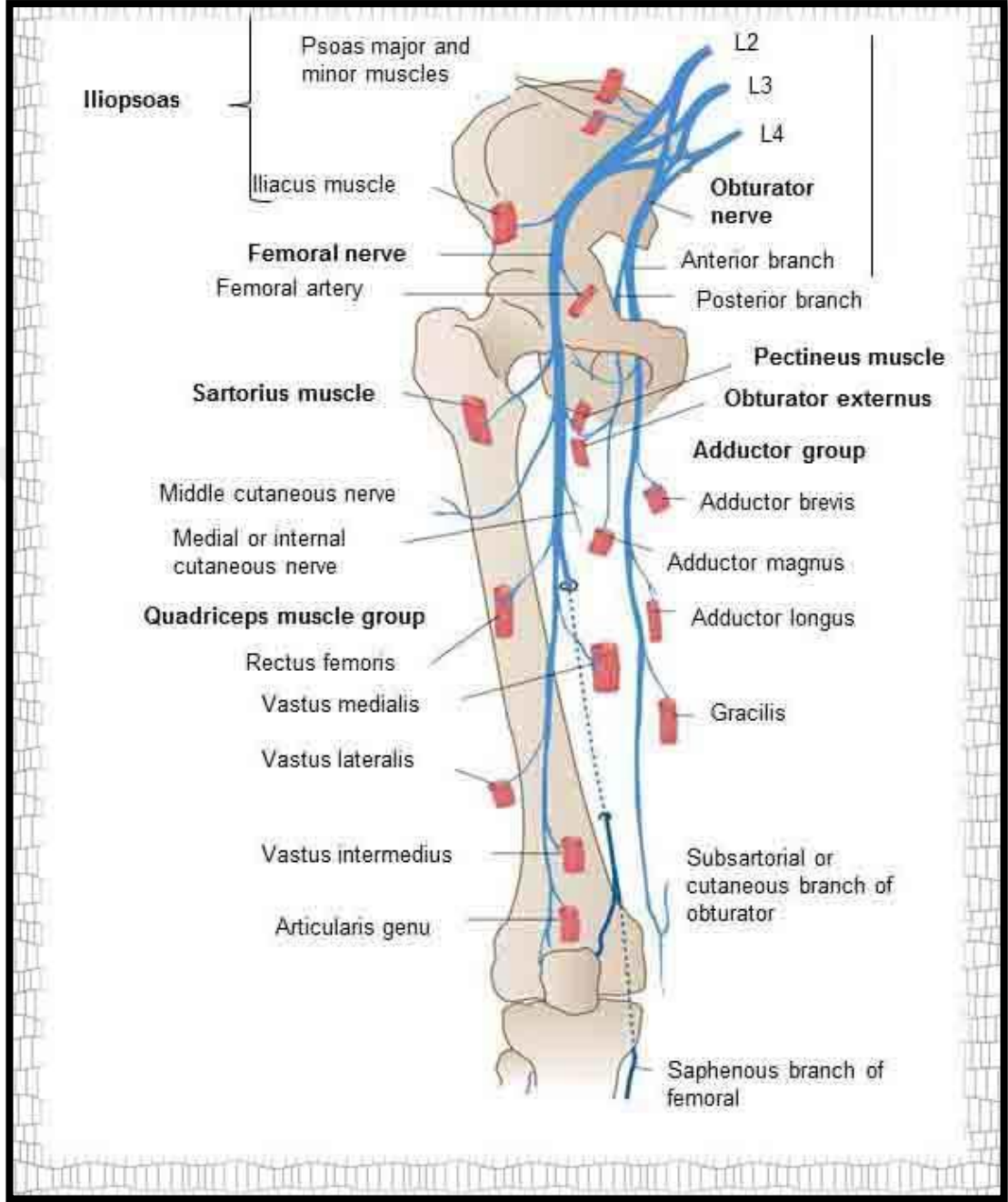
Rektus femoris kası, kuadriseps femoris kaslarını oluşturan kas grubu içerisinde yer almaktadır. Bu kasların yaşlanmaya bağlı olarak değiştiği belirtilirken yapılan

ölçümlerde daha yaşlı kadın ve erkek bireylerde bu kasın boyutunun daha küçük olduğu tespit edilmiştir (Trappe vd., 2001: 2070-2072). Femur boyunca uzanan kuadriseps kasları içerisinde yer alan Rektus femoris kası, anterior pozisyonu nedeniyle femur bölgesindeki en hassas kaslardan birisidir. Liflerinin önemli bir kısmı tip II hızlı seğirme özelliğine sahip olan rektus femoris kası, sıklıkla yaralanmalara maruz kalan kaslardandır. Yapısal olarak eksantrik kasılmalar üretirken gerilme arlında uzamakta ve kas içinde hücresel sürtünme meydana gelmektedir. Rektus femoriste meydana gelen travmalar çeşitli sorunlara yol açarken rektus femoris rüptürü gibi nadir görülen lezyonlarda ise cerrahi müdahale zorunluluğu vardır (Cimpeanu vd., 2015: 1, 5).

Kuadriseps kasları genel olarak dizin ekstansiyonunu sağlarken rektus femoris ise uyluğun pelsive göre fleksiyonunda görev alarak pelvisin uyluğa göre fleksiyonunu sağlar. Rektus femoris kası, kalça eklemi ön transversinden geçmektedir, bu nedenle özellikle yürürken ve bacak bükülmüş haldeyken bu kasın etkisi daha fazladır. Yürüme, sıçrama, öne atılma gibi önemli düzeyde kuvvet gerektiren vücut hareketlerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kuadriseps kasları içerisinde yer alan diğer 3 kas ise bu işlevlerde yer almayıp dizin ekstansiyonunda görev almaktadır. Dolayısı ile rektus femoris kası, bacağın rol aldığı ve güç gerektiren temel hareketleri sağlayan kas olarak öne çıkmaktadır (Başkan, 2009).

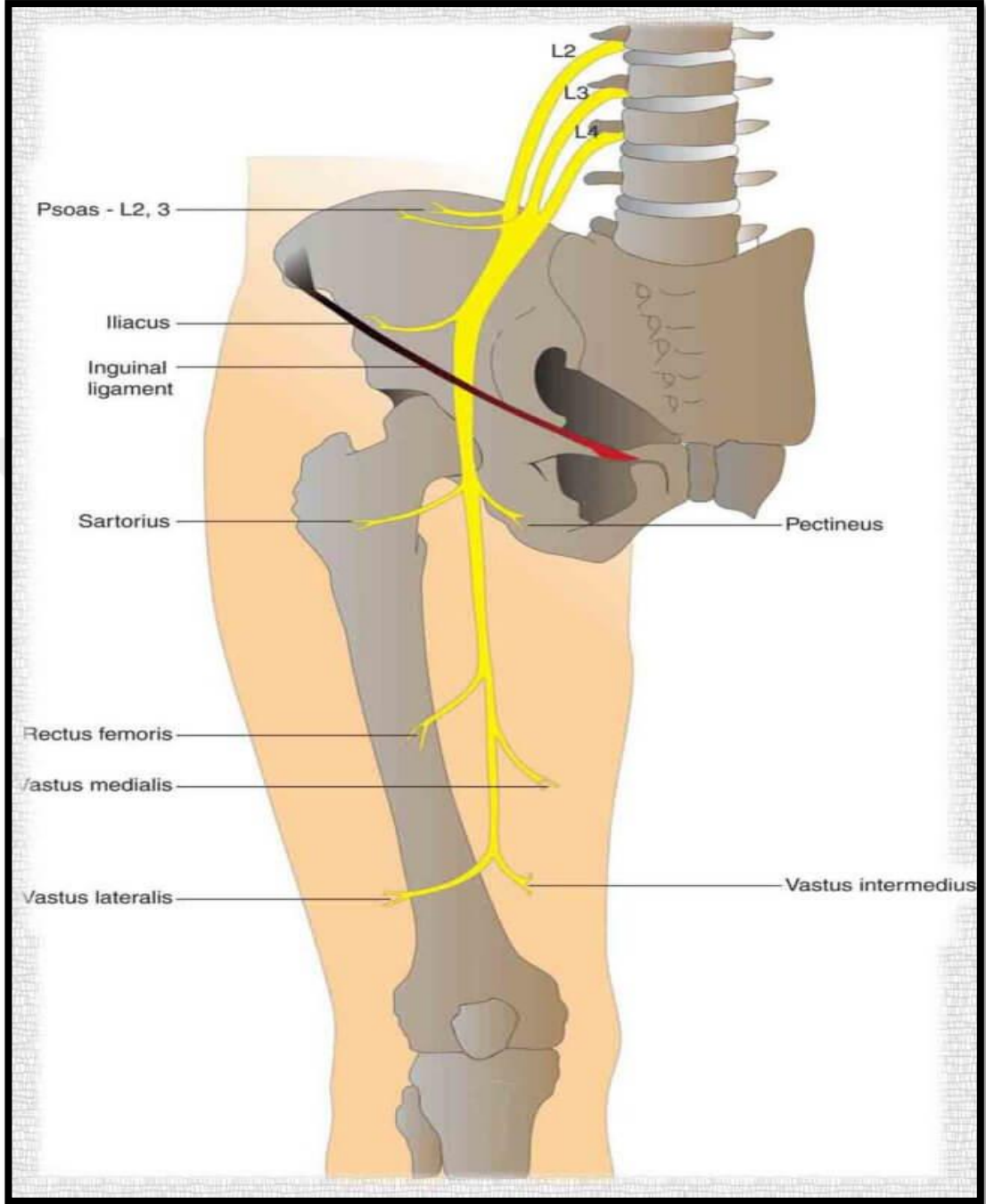
Rektus femoris kası, asetabulum ve anterior inferior spina iliyakadan başlayıp çift eklem kat eder ve tüberositas tibiaya yapışır. Kuadriseps femoris kasının ürettiği ekstansör gücün yaklaşık olarak beşte birinden sorumlu olmasına karşın iki eklemi birden etkilemesi önemini daha da artırmaktadır. Hem diz ekstansörü hem kalça fleksörü olarak çalışan rektus femorisin ürettiği güç, kalça kemiğinin pozisyonuna göre değişiklik göstermektedir (Taşpınar, 2007: 16).

Şekil 2.4: Obturatorius sinirin innerve ettiği kaslar



Kaynak: <http://fizyoo.com/sinirler-innerv-ettiği-kaslar/>, Erişim: 05.05.2018

Şekil 2.5: Femoral sinirin innerve ettiği kaslar



Kaynak: <http://fizyoo.com/sinirler-innerv-ettiği-kaslar/>, Erişim: 05.05.2018.

2.7. KAYROPRAKTİK TEDAVİLER

Kayropraktik tedavi, elle etkin tedavi anlamına gelmektedir. Kökeni Hipokrat'a kadar giden manuel tedaviler konusunda dönem dönem geliştirici çalışmalar yapılmış olsa da günümüzdeki yaygınlığını kazanması 1980'lerden itibaren yapılan çalışmalarla olmuştur. Bel, boyun/omuz ağrısı, kas ve eklem ağrıları gibi bir çok sağlık sorununun tedavisinde manuel yöntemlere başvurulmaktadır. Uygulamada spinal manipülasyon uygulamalarının yanında yumuşak doku ve eklem mobilizasyonunu sağlamaya yönelik kayropraktik yöntemler söz konusudur. Ağrının giderilmesi, mobilizasyon gibi amaçlarla başvuru kayropraktik tedaviler yaygın olarak kullanılmasına ve çoğu zaman tatmin edici sonuçlar alınmasına rağmen bazen komplikasyonlara yol açabilmektedir. Uygulamaların sinirsel hassasiyeti yüksek bölgelere yönelik olması, uygulamacıların uzmanlığını gerekli kılmaktadır (Kokino vd., 2009: 717).

Manipülasyon tedavilerinin arkasında yatan başlıca faktör genellikle subluksasyon veya eklem disfonksiyonu olarak adlandırılan fonksiyonel spinal lezyonun (FSL) varlığıdır. FSL, lokal nitelikli veya lezyondan uzaktaki bir yerin semptomlarını etkileyen mekanik bir olay yada eklem komponentlerinin anormal davranışlarıdır. Bu lezyonlara normal davranışlarını kazandırarak olumsuz etkileri azaltmak için spinal manipülasyonun etkili bir tedavi yöntemi olduğu kabul edilmektedir (Haldeman, 2005: 362).

Spinal bölgeye manipülasyonu gerektiren olay, spinal eklemlerin etrafındaki yumuşak dokuların mekanik irritasyonudur. Mekanik irritasyon dokularda nörojenik veya nörojenik olmayan ağrılara yol açarken nöroaktif kimyasallar (substans P, 11-amino nöropeptitler vs), dokularda inflamatuvar süreci başlatabilmektedir. Doku hasarının vazoaaktif yan ürünleri (bradikinin, serotonin, histamin, prostoglandinler ve potasyum iyonları), sinir sonlanmalarında hassasiyete yol açarken ağrı eşiğini etkileyebilmektedir. Ağrı eşiğinin değişmesi ise mekanik olarak hareket segmentinin hareket tarzını etkilemekte, bölgedeki disk, faset, ligament, sinir ve kas gibi yapısal elemanların fonksiyonel limitleri kısıtlanırken dokuya özgü semptomların da etkisiyle bu elementler stres altına girebilmektedir. Bu sürecin sonunda ise lokal enflamatuvar ve biyomekanik

değişikliklere yol açan disfonksiyon gerçekleşebilmektedir. Bu disfonksiyon sırasında nörol yapıların enflame olması ya da sıkışması ise periferide de semptomların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Triano 2001). Dolayısı ile spinal bölgeden çıkan nöral yapıların etki alanındaki kas ve dokulardaki tonus, sertlik, elastikiyet ve başka sağlık problemlerinde spinal bölgeye manipülasyon uygulamanın etkili bir yöntem olduğu kabul edilmektedir.

Spinal bölgeye uygulanan manipülasyona dayanan manipülatif tedaviler, kas ve iskelet ağrısı olan hastalarda sıklıkla başvuru alan konservatif tedavilerdendir. Günümüzde farklı yükleme vektörleri ve hızları olan bir çok manipülatif terapi tekniği söz konusu olup bu tedaviler ulusal ve uluslar arası tedavi kılavuzlarında sınıflandırılmaktadır. Omurgaya çeşitli şekillerde kuvvet uygulanmasına dayanan bu yöntemlerde bir çok yöntem ve bu yöntemlere uygun prosedürler vardır. Düşük frekanslı veya yarı statik sinüzoidal salınımlar, çok hızlı impulsif itme kuvvetleri, manuel olarak uygulanan mekanik uygulamalar, yüksek hız düşük amplitüdü spinal manipülasyon (HVLA) bu yöntemler içerisinde en yaygın olanları olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu yöntemlerin etki mekanizmasının tam olarak bilinmediği, buna karşın bu yöntemlerin klinik etkileri nedeniyle yaygın olarak tercih edildiği de görülmektedir (Keller ve Kolloca, 2002: 486).

Kas ve eklem rahatsızlıklarında manuel fizik tedaviler ve egzersiz uygulamaları sıklıkla başvuru alan yöntemlerdir. Rotator manşet sorunları gibi rahatsızlıklar yaşayan hastalara uygulanan manipülasyon uygulama sonuçlarının daha anlamlı çıktığını göstermektedir. manipülasyonun farklı modelleri ile ilgili çalışmalar, manipülasyon uygulamalarının vücudun farklı bölgelerindeki kas ve eklem sorunları için yararlı bir tedavi olduğuna işaret etmektedir (Boyles vd., 2009: 376).

Alt ekstremitte hareketleri ile yakından ilgili olan lomber disklere uygulanan spinal manipülasyonunun lomber faset eklem şuslarına etkisini inceleyen bir araştırmaya göre lomber disklere uygulanan impuls yüklemeleri, spinal manipülasyonun biyomekanik olarak güvenli olduğuna işaret etmektedir (Ianuzzi ve Khalsa, 2005: 278). Bu araştırmanın bulguları, bizim araştırmamızda başvuru alan yöntemin fizyolojik hareketler ve spinal omurganın sağlığı açısından güvenilir bir yöntem olduğuna işaret etmesi bakımından önemlidir. Çünkü alt ekstremitenin bütününe etkileyen lomber disklere

uygulanan tedavilerin herhangi bir olumsuz etkisinin bireylerde kalıcı hareket kısıtlamasına ve fizyolojik sorunlara yol açması ihtimal dahilindedir. Bu bakımdan uygulanan tedavinin güvenilirliği hastanın genel sağlığı için önem taşımaktadır.

Rehabilitasyon amaçlı manipülasyon tedavilerinden birisi olan fonksiyonel elektriksel stimülasyonun inme ve yürüme hızı üzerindeki etkilerini ölçen bir araştırma, hastaların uygulanan tedavilere olumlu yanıt verdiğini göstermektedir. Klinik ortamda paretik bacağa uygulanan 30 dakikalık fonksiyonel elektriksel stimülasyondan sonra yürüme hızında ve kas gücünde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gerçekleşirken ölçülen diğer parametrelerde de anlamlı düzeyde iyileşmeler görülmüştür (Sabut vd., 2010: 1176). Spinal bölgedeki manipülatif tedavinin kuadriseps kas kuvveti üzerindeki etkisini inceleyen Hillermann vd. (2006: 148)'in araştırmasına göre uygulanan manipülasyon tedavisi kas kuvvetinde anlamlı düzeyde artış sağlamaktadır.

Tablo 2.2: Manuel Terapi Uygulamalarının Prensipleri

Faktör	Olasılık
Hız	Yüksek hızlı
	Düşükhızlı
Amplitüd	Yüksekamplitüd
	Düşükamplitüd
Kaldıraç kolu	Kısa kaldıraç kolu
	Uzunkaldıraç kolu
Özgünlük	Spesifiktemasnoktası (Tek eklem)
	Geneltemasnoktası (Birden fazla eklem)
Yön	Anteriordanposteriora, posteriordananteriora
	İnferiordan süperiora, süperiordan inferiora
Öngerilme	Yardımlı
	Dirençli

Kaynak: Haldeman S., Principles and Practice of Chiropractic, 2005n 2005: 755).

2.8. YÜKSEK HIZ DÜŞÜK AMPLİTÜD TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

2.8.1. HVLA Nedir?

HVLA, bir tür manipülasyon uygulaması olup çok kısa bir genlikte diartrodial sinovyal ekleme uygulanan yüksek hızlı itme şeklindedir. Başarılı bir HVLA uygulamasında sinovyal sıvı içerisinde gerçekleşen kavitasyona bağlı olarak bir çatlama sesi ortaya çıkar. HVLA'nın vücudun farklı bölgelerdeki akut ve kronik ağrılardaki etkinliği ile ilgili olarak güçlü kanıtlar bulunmuş olmasına karşın bu etkiyi neyin yarattığı ve fizyolojik mekanizmaların ne olduğu konusunda tam bir görüş birliği yoktur. Dolayısı ile HVLA'nın etkinliğini yaratan mekanizmalarla ilgili farklı görüşlerin olduğu görülmektedir. Bu konudaki görüşlerin sıkıştırılmış sinovyal kıvrımın salınımı, ani germe ile hipertonic kas gevşetme, eklem ve periartiküler adezyonların bozulması ile orantısız hareket hipotezlerine dayandığı ve bu varsayımlara dayalı olarak açıklamalar getirmeye çalıştığı görülmektedir. Öte yandan HVLAT'ın bir çok bel ve omurga rahatsızlığında başvurulan ve olumlu sonuçlar alınan bir tedavi yöntemi olduğu görülmektedir (Evans, 2002: 251-258).

Yüksek hızlı, düşük amplitüdü spinal manipülasyon (HVLA-SM), etkilerini yaratan mekanizmayı anlamak için deneysel çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Temel varsayım, lomber faset eklem kapsülünün innerve edilmesi şeklindedir. HVLAT spinal manipülasyon ile faset eklem kapsülündeki nöronların uyarıldığı ve bir tetiklemenin gerçekleştiği kabul edilmektedir. Ianuzzi vd. (2010)'nin HVLAT'nun lomber spinal bölgedeki mekanizmasını açıklamak için kediler üzerinde yaptığı araştırmaya göre kedilerin lomber disklerine uygulanan manipülasyon ile insanlara yönelik yapılan araştırmalarda elde edilen klinik bulgulara benzer faset eklem kapsüllerinde suşlar üretilmiştir. Ancak kedilerde elde edilen değerlerin insanlardan elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgular faset eklem kapsüllerinin ve kapsüllerdeki nöronların tetiklendiği varsayımını onaylar niteliktedir. Kokino vd. (2009: 717)'de de manipülasyon tedavisinin amacı, faset eklemlerdeki simetrinin sağlanması, bozulan ve kısıtlanan fonksiyonların düzeltilmesi olarak açıklanmaktadır. Bu bilgilerden hareketle manipülasyon uygulamalarının faset eklem esaslı uygulamalar olduğunu söylemek mümkündür.

Kayropraktik tedavilerde eklemlerin manipülasyonuna dayalı uygulamalar esastır. Özellikle spinal kolondaki eklemlere yönelik olarak gerçekleştirilen uygulamalarda manuel ya da mekanik yöntemler söz konusu iken aktif veya pasif uygulamalar da vardır. Kayropraktik bir tedavi olan HVLAT spinal manipülasyonda belirlenen spinal segmentin spesifik temas noktasına uygun bir cihaz yoluyla yüksek hızlı düşük amplitüdü itme manevrasının uygulanması şeklindedir (Haldeman 2005: 755).

HVLAT sırasında uygulanan düzeltici itme, kontrollü bir gücün belirli bir yönde uygulanmasıdır. Kayropraktik itme gücü, uygulayıcı kişinin kas gücü ve ağırlığının aktarımı ile elde edilirken anatomik eklem hareketini sınırlarını aşmayacak şekilde ayarlanmalıdır. Amaç eklem distraksiyonu ve eklem kavitasyonu meydana getirmektedir. Mekanik bir uygulama olan HVLAT manipülasyonda belirli bir güç, hızlı bir şekilde dokuya iletilmektedir ancak bu uygulama sırasında uygulanan itmenin eklem anatomik sınırlarını aşmamalı ve eklemi izole etmeyi kolaylaştırırken eklem komşu segmentleri ve diğer anatomik bileşenleri etkilememelidir (Haldeman, 2005: 758-758).

Manipülasyon uygulamasında spesifik temas noktası önem taşımaktadır. İki farklı anlama gelen spesifik temas noktası kavramının birinci anlamı manipülasyon uygulayan kişinin el veya gövdesinde uygulama sırasında hastaya temas edecek olan noktadır. Diğer anlamı ise tedavi uygulanacak hastanın uygulama sırasında doğrudan temas edilecek anatomik noktasıdır. Omurgadaki temas noktaları ise; tüm omurgada spinöz prosesler, servikal kısımda artiküler prosesler ve lamina, torakal kısımda transvers prosesler iken lomber bölgede ise mamillar proseslerdir. Tedavi sırasında bu bölgelere temasla gerçekleştirilen itme manevrası kısa kaldıraç kolu oluşturmaktadır. Spesifik bir manipülasyon ile itme kuvveti bir eklem ya da eklem kompleksinin üzerine odaklanmaktadır. Tedavilerde eklem disfonksiyonunun sağlanarak intervertebral eklem kompleksini etkilemek için temas noktasının spesifik olarak seçilmesi gerekmektedir (Haldeman 2005: 757; Redwood ve Cleveland, 2003: 260).

Şekil 2.6: Lomber Bölgede Manipülasyon Uygulaması



Kaynak: Lumbar Hvla , <https://www.youtube.com/watch?v=i-QV-ii05-U> 08.12.2014,Erişim 09.05.2018

2.8.2. Spinal Manipülasyonun Endikasyonları

Manipülasyon uygulamasına başlamadan önce uygulamayı yapacak olan kişinin öncelikle hastanın manipülasyon tedavisine uygunluğunu değerlendirmelidir. Öncelikle hastanın şikayet ve bulguları ile fiziksel muayene ve laboratuvar bulgularından hareketle bir klinik yargı oluşturmalıdır. Bunun yanında mekanik durumlarla mekanik olmayan durumları birbirinden ayırarak şikayetlerin kaynağını tespit etmek gerekmektedir. Rahatsızlığın patomekaniği ve patofizyolojisini anlamak da doğru bir tedavi için büyük bir önem taşımaktadır. Manipülasyon uygulamasında tedavi kararlarının temelinde rahatsızlığın doğal geçmişi ve beklenen fayda karşısında risklerin de hesaba katıldığı bir değerlendirme vardır. Bu değerlendirmeler sonunda hastalığın kayropraktik tedaviye uygunluğuna karar verildikten sonra tüm kontraendike durumlar dışlanır ve koşullar uygun hale getirildikten sonra manvra uygulamasına geçilir (Bergmann ve Peterson, 2011: 89).

2.8.3. Spinal Manipülasyona Kontraendike Durumlar

Hastaya uygulanacak prosedürler bir yaralanma ya da herhangi bir probleme bağlı olarak kötüleşmeye yol açıyorsa veya iyileşmeyi geciktirecek bir etki yaratma ihtimali taşıyorsa manipülasyon tedavisi bu sağlık sorunu için kontraendikedir. Manuel terapi uygulamalarında bazı yöntemlerin kontraendike olmasına karşın bazı yöntemlerin ise kontraendike olmadığı görülmüştür. Bu nedenle uygulanacak tedavilerin olası komplikasyonlarının önceden iyi hesaplanması gerekmektedir (Bergmann ve Peterson, 2011: 92).



Tablo 2.3: Spinal manipülasyona kontraendike durumlar ve olası komplikasyonlar

Durum	Olası Komplikasyon	Tanı Yöntemi	Tedavi Modifikasyonu
Majörkandamarlarında ateroskleroz	Kandamarlarında rüptür (hemoraj) Emboli	Palpasyon Oskültasyon X-ray Vizüalizasyon Doppler ultrason	Yumuşakdokuveeklemmobili zasyonteknikleri Damarcerrahına yönlendirme
Vertebrobazileryetmezlik	Wallenberg sendromu Beyin sapı inme	Hikaye Doppler ultrason Anjiyografi Manyetikrezonansanjiyografi	Servikalitmeteknikleri yapılmaz Antikoagülandaviiçinyönlendirme
Anevrizma	Rüptür Hemoraj	Düzensiz atım Abdominal palpasyon Oskültasyon X-ray	Damarcerrahına yönlendirme
Tümörler	Omurgayametastaz Patolojikfraktür Hastalığın ilerlemesi	Palpasyon X-ray Laboratuarbulguları MR BT	İlgili hekime yönlendirme
Tüberküloz	Patolojikfraktür	Biyopsi X-ray Laboratuarbulguları	İlgili hekime yönlendirme
Bakteriyelenfeksiyon (osteomyelit)	Patolojikfraktür	Biyopsi X-ray Laboratuarbulguları	İlgili hekime yönlendirme
Fraktürler	İnstabilitede artış iyileşmede gecikme	Radyografi BT	İlgili hekime yönlendirme
Ekleminstabilitesiveya hipermobilité	İnstabilitede artış	Stress X-ray görüntüleme Hareketlipalpasyon	Hipermobil bölgeyi immobilize etme, gerekirse cerrah yönlendirme
İnstabil spondilolistesis	İnstabilitede artış	Stress X-ray görüntüleme Hareketlipalpasyon	Kaymaolan bölgeden kaçınma Alt ve üst seviyelerin spesifik manipülasyonlar
Romatoidartrit	Transvers ligaman rüptürü Enflamasyon artışı	X-ray Laboratuarbulguları	Servikal bölgedeki kuvvetli manipülasyon kontraendike Yumuşakdokuveeklemmobili zasyonteknikleri
Ankilozanspondilit	Enflamasyon artışı	X-ray Laboratuarbulguları	Akut fazda mobilizasyon ve egzersiz kontraendike, yatak istirahati Kronik dönemde mobilizasyon teknikleri
Psöriatikartrit	Transvers ligaman rüptürü	X-ray Derilezyonları	Yumuşakdokuveeklemmobili zasyonteknikleri
Şiddetli sprain	İnstabilitede artış	Stress X-ray görüntüleme Hareketlipalpasyon	Şiddetli ise, ilgili hekime yönlendirme Şiddetli değilse, fiksasyon bölgesinin manipülasyonu

Durum	Olası Komplikasyon	Tanı yöntemi	Tedavi Modifikasyonu
Osteoartrit (geçevre)	Nörolojik bası Ağrıda artış	Radyografi	Mobilizasyon Yumuşakmanipülasyon Distraksiyonuygulamaları
Unkartroz	Vertebral artere bası yada diseksiyon	Radyografi	Hafiftraksiyon Mobilizasyon Yumuşakdokuteknikleri
Pıhtılaşma problemleri	Spinal hematom	Antikoagülan tedavii öyküsü Nabız Morluklar	Kuvvetli manipülasyon kontra endike
Osteopeni (osteoporoz)	Patolojik fraktür	Uzun süreli steroid kullanım öyküsü Postmenapoz kadınlar Malabsorpsiyon sendromu Beslenme bozuklukları Antikonvülsif ilaç kullanımı X-ray	Kuvvetli manipülasyon kontra endike Mobilizasyon teknikleri Hafif distraksiyon uygulamaları
Yerkaplayan lezyonlar	Kalıcı nörolojik defisit	MR BT	İlgili hekime yönlendirme
Diyabet (Nöropati)	Ağrıya duyarsızlık	Laboratuvar bulguları Alt ekstremite muayenesi Deride trofik değişiklikler Nabız	İlgili hekime yönlendirme
Hasta rolü yapma	Tedavi uzaması	Semptomları abartma	Psikolojik yönlendirme
Histeri	Tedavi uzaması	Semptomları abartma	Psikolojik yönlendirme
Hipokondriazis	Tedaviye bağımlılık	Libmantesti	Aktif bakım
Alzheimer hastalığı	Tedaviye ve ağrıya uygun ya da hiç yanıt vermeme	Mental durum değerlendirmesi	hafif manipülasyon Mobilizasyon Yumuşak dokuteknikleri
Masif disk protrüzyonuna bağlı sakral sinir kökü tutulumu	Kalıcı nörolojik defisit	Nörolojik ve ortopedik testler BT Myelografi	İlgili hekime yönlendirme
Disk lezyonları (nörolojik defisit ile)	Kalıcı nörolojik defisit	Nörolojik ve ortopedik testler BT Myelografi	İlgili hekime yönlendirme

Kaynak: The Journal of the CCA, 35(4), December 1991.

2.8.4. HVLA İle İlgili Araştırmalar

Kayropratik uygulamalar, özellikle kaslardan yüksek performans alınmasını gerektiren aktivitelerle uğraşan sporcularda fonksiyonelliğın artırılması için öne çıkan uygulamalardır. Kayropratik uygulamalarla kalça uzatma yeteneğı ve koşu hızı gibi fonksiyonel gelişmelerin mümkün olduğu belirtilmektedir. Bu alanda 17-20 yaş arasındaki sporculara yönelik olarak yapılan bir araştırmanın bulgularına göre yüksek hızlı düşük genlikli uygulamalar (HVLA), kalça uzatma yeteneğini anlamlı düzeyde artırırken adım açısı ve adım genliğini artırmaktadır (Sandell, 2008: 45-46). Araştırma bulgularından hareketle kayropratik uygulamaların fizyolojik sorunu olan bireylerin yanında sağlıklı bireylerin eklem ve kas performansını artırmak için de başvurulan bir yöntem olduğunu söylemek mümkündür.

Fizik tedavi modalitelerinin etkisi ile ilgili yapılan araştırmalar, sırt ağrısı gibi yaygın sorunların tedavisinde geleneksel fizik tedavilerin yanında kayropratik tedavilerin de yaygın olarak kullanıldığını ancak kayropratik tedavi alan hastaların fizik tedavi alan hastalara göre sonuçlardan daha fazla memnun kaldığı görölmektedir. Bunun yanında bel ağrısında spinal manipölasyonun etkili olduğunu ortaya koyan araştırmalar da söz konusudur. Lomber vertebraya bağlı olarak gelişen fizyolojik sorunlarda ise yüksek hızlı düşük amplitüdü (HVLA) spinal manipölasyonunun etkili bir tedavi yöntemi olduğu belirtilmektedir (Ianuzzi ve Khalsa, 2005: 278).

Spinal manipölasyonun bir türü olan HVLA, biyomekanik bağlantıları nedeniyle bir çok araştırmaya konu olmaktadır. Bu araştırmalarda HVLAmanipölasyonunun biyomekanik etkileri, hasta güvenliğine etkisi, hastanın optimize edilmesi gibi farklı yönler incelenmektedir. HVLA ile bireyin bedenine dışarıdan uygulanan kuvvetlerin etkisi ve hareketle vücutta ortaya çıkan aktif ve pasif etkileri ölçölmektedir. HVLAmanipölasyonu lumbosakral eklemde, lomber vertebrada ve bu bölgede yer alan eklemlerde reaksiyonlar elde etmek için başvurulan bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Howarth vd, 2016: 1-2).

Spinal yüksek hızlı düşük amplitüdü manipölasyonun (HVLA)'nin tedavi etkinliği lomber bölgedeki ağrıların tedavisinde klinik çalışmalarla karşılaştırılmalı olarak

araştırılmıştır. bu konuda yapılan bir araştırmaya göre akut nonspsifik bel ağrısının tedavisinde HVLA tedavisi diklofenak ilaç tedavisine göre daha etkili bir tedavi yöntemidir. Araştırmada deneklere üç ayrı tedavi uygulanmış, elde edilen bulguların analizinde spinal manipülasyon uygulanan 38 hastadaki iyileşme klinik olarak diklofenak ve plasebo gruplarına göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Ayrıca tedavide herhangi bir yan etki ve zararın olmadığı, HVLA'nın güvenli bir tedavi yöntemi olduğu da görülmektedir (Heymann vd., 2013: 546-547).

Kayropraktik bakım, bel ağrısı başta olmak üzere bir çok fiziksel rahatsızlığın tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle bel ağrısı sorunu olan yaşlı hastalarda yüksek hız düşük amplitüdü HVLA türevlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu konuda yapılan bir araştırmaya göre HVLA manipülasyon ve spinal manipülasyon; 55 yaş üzerindeki bel ağrılı hastalara uygulanan tedaviler olumlu etkiler göstermektedir. Hastalara yüksek hızlı düşük amplitüdü HVLA tedavisinin yanında SM tedavisi uygulanmış ve 12 haftalık tedaviler sonunda yeniden ölçümler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre HVLA ve SM tedavileri anlamlı düzeyde olumlu sonuçlar verirken iki tedavi arasında anlamlı bir fark yoktur (Hondras vd., 2009: 338-339).

Klinik tedavilerde hem mobilite değerlendirmesi hem spinal mobilizasyon için omurganın çeşitli bölgelerine manipülasyon tedaviler uygulanmaktadır. Bir çok uygulama yöntemi söz konusu olup yaygın olarak düşük frekanslı sinüzoidal salınımlar, yüksek hızlı düşük amplitüdü manipülasyon (HVLA), çok hızlı impulsif itme kuvvetleri bir tedavi aracı olarak kullanılmaktadır. Bu tedavilerin mekaniği hakkında çok az şey bilinmesine karşın klinik uygulamalarda başarılı sonuçlar elde edildiği ve farklı rahatsızlıklar açısından bu yöntemlerin araştırmalara konu edildiği görülmektedir (Keller ve Kolloca, 2002: 486).

Kayropaktik yöntemlerin etki mekanizmasının tam olarak bilinmemesine karşın hasta odaklı yaklaşımlarla olumlu sonuçlar elde edilmesi başta HVLA olmak üzere kayropraktik yöntemlerin önemli bir kabul görmesini sağlamıştır. ayrıca eklem ve kaslara yönelik tedavilerle karşılaştırma yapan çalışmaların kayropraktik tedaviler lehine sonuçlar elde etmesi, bu yöntemlerin klinik olarak yaygınlaşmasını sağlamıştır. ABD'de yapılan bir araştırmada 1294 çalışma taranmış ve kayropraktik yöntemlerin

olumlu sonuçlar verdiğine işaret eden bulgulara ulaşılmıştır (Goertz vd., 2012: 673-674).

Bel ağrısı gibi sağlık sorunlarının tedavisinde kullanımı yaygınlaşan HVLA, belirli bir vertebral segmentte kavitasyonu sağlamaya yönelik uygulanma şekli ve uygulama sırasında spinal zigopofizal eklem kavitasyonunu temsil eden bir çatlama sesi ile diğer manipülasyon tekniklerinden ayrılmaktadır. Bu yöntemin hastaya uygulanmasında hastanın konumlandırılması ve spinal kilitleme önem taşımaktadır. Öte yandan hastaya uygulanan aşırı rotasyonun ağrıya, hasta direncine ve başarısız sonuçlara yol açtığı görülmektedir (Gibbons ve Tehan, 2001: 130-131).

Bel ağrısı olan hastalarda HVLA'nın sensorimotor fonksiyona etkisini inceleyen bir araştırma, spinal manipülasyonun postural sınırları artırdığını göstermektedir. araştırmada deney ve kontrol grubu olarak iki grup oluşturulmuş ve HVLA spinal manipülasyonu uygulanan grubun postural sınırlarının ortalamasındaki artış diğer gruba göre anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır (Goertz vd., 2016: 8-9).

HVLAT spinal manipülasyonun biceps brachii kaslarındaki dinlenme EMG'si üzerindeki etkisini inceleyen Dunnig ve Rushton (2009: 511-512)'un araştırmasına göre C5-C6 vertebraya uygulanan HVLAT, EMG aktivitesinde anlamlı düzeyde artış sağlamaktadır. elde edilen bulgular hem sağ hem sol biceps brachii kasları için anlamlı düzeyde olup sağ kısımda daha fazla etki göstermektedir.

McChesny vd., (2011: 146)'nin araştırmasında troklear yürüyüş sırasında troklear omurgaya uygulanan HVLA manipülasyonunun alt trapezius ve posterior deltoid kaslarının myoelektrik aktivitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre HVLA uygulaması ile hem kontrol hem deney grubunun alt trapez ve arka deltoid kaslarına yönelik ölçümlerde düşme görülmüştür. Ancak yapılan istatistiksel testlere göre ilk ölçümler ile son ölçümler arasındaki farklılık anlamlı düzeyde bir değişime işaret etmemektedir.

Mobilizasyon ve HVLAT spinal manipülasyonun lomber omurgadaki etkisini inceleyen Thomson (2009: 60-61)'e göre her iki tedavi de lomber bölgedeki ağrı eşiği üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir. Araştırmada iki deney grubu ve bir kontrol grubu

oluşturulmuş, uygulama 6ncesi ve sonrası 6l6mler yapılarak 6l6ml değerleri karşılaştırılmıştır. Bulgulara g6re her iki tedavinin yarattığı ağrı eşiği değişimi, kontrol grubuna g6re daha y6ksek olmasına rağmen anlamlı bir değişim değildir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. OLGULAR

Çalışma Acıbadem Sports'da 18-60 yaş arası asemptomatik profesyonel sporcu üzerinde yapılacaktır. Her iki rectus femoris kasının belirlenen noktasına MyotonPro ile değerlendirme yapılacaktır. Daha sonra omurganın L2 veya L3 veya L4 segmentlerine HVLAT manipülasyon uygulaması yapılacaktır. Uygulamadan hemen sonra her iki rectus femoris kasında belirlenen nokta tekrar değerlendirilecektir. İlk değerlendirme ile son değerlendime tonus, sertlik ve elastisite açısından karşılaştırılacaktır. Değerlendirme sağ ve sol bacak için ayrı ayrı yapılacaktır.

3.1.1. Olguların Seçimi

Araştırmaya dahil edilen olgular belirli kriterlere göre belirlenmiştir. Gönüllü katılımcılardan oluşan örneklemin oluşturulmasında aşağıdaki kriterler esas alınmıştır;

Çalışmaya dahil olma kriterleri:

- a. Yaşın 18-60 arasında olması
- b. Okuma yazma bilmesi
- c. Kişinin çalışmaya gönüllü olarak katılmak istemesi
- d. Profesyonel sporcu olması

Çalışmaya alınmama kriterleri:

- a. Lomber disk hernisi, radikülopati veya myelopati varlığı
- b. Tümoral, enfeksiyöz, psikiatrik, sistemik hastalığı ve kanama diatezi olması
- c. Son 6 ay içinde bel ağrısı yaşamamamış olması
- d. HVLATmanipülasyon kontrendikasyonu olmaması
- e. Koopere olmaması

3.1.2. Çalışmanın Planı

Bu araştırmada sağlıklı sporcularda HVLATmanipülasyonun rektus femoris kasındaki tonus, elastikiyet ve sertlik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada öncelikle lomber bölge anatomisi, lomber bölgede yaygın olarak uygulanan manipülasyon tedavileri ve HVLAT yöntemi, rektus femoris kası ile bu kaslarda meydana gelen tonus, elastikiyet ve sertli kavramları teorik olarak tartışılmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında sağlıklı 39 bireyden gönüllü olarak elde edilen veriler, SPSS paket programında analiz edilerek lomber disklere uygulanan HVLATmanipülasyonun rektus femoris kasındaki tonus, elastikiyet ve sertliğe bir etkisinin olup olmadığı sayısal olarak ölçülmüştür.

3.1.3. Değerlendirmeler

Olguların değerlendirilmesinde kullanılan değerlendirme formu EK 1'de sunulmuştur.

3.2. DEMOGRAFİK BİLGİLER

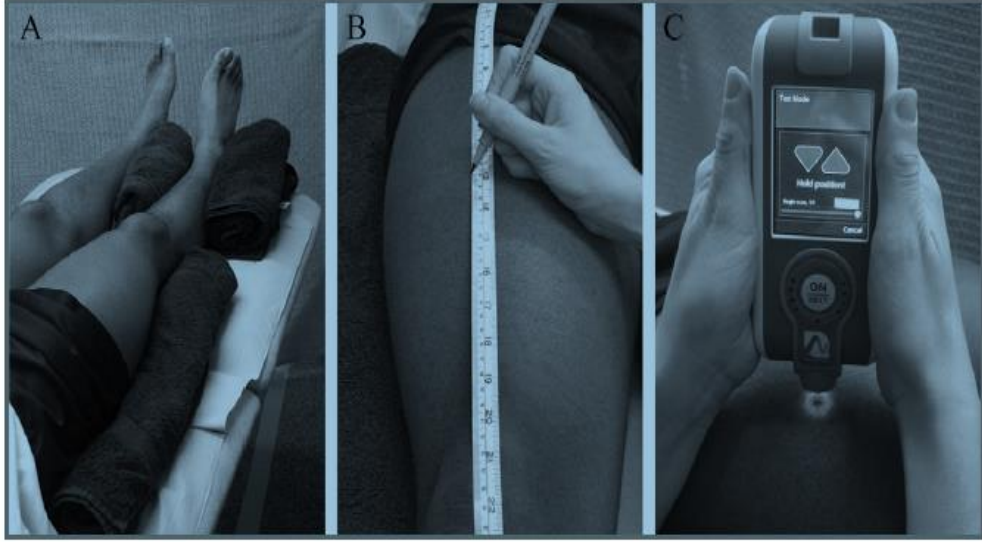
Çalışmaya katılan kişilerin öncelikle demografik bilgileri (isim, soyisim, yaş, meslek, cinsiyet) alındı. Ardından kişinin son altı ay içerisinde bel ağrısı yaşayıp yaşamadığı sorgulandı. Daha önceden geçirilmiş sakatlıklar sorgulandı. Genel değerlendirmede, geçirilmiş travma, ek hastalık, kullanılan ilaçlar, geçirilmiş cerrahi operasyonlar, gebelik durumu, sigara kullanımı sorgulandı.

3.3. MYOTON ÖLÇÜMLERİ

Fizyoterapist değerlendirmelerinden sonra çalışmaya alınan kişiler üzerinde rektus femoris kasının belirlenen noktası işaretlendi. Rektus femoris kası üzerindeki myoton ölçümü, cihazın elektromagnetinin yüzeysel kasın cilt üzerindeki izdüşümüne yerleştirilmesi ile başlamaktadır. Ölçüm sırasında cihazın probu ile cilde tercihi olarak 5-15 milisaniye uzunluğunda ve 0,4 Nevton kuvvetinde bir uyarım verilmekte, bu uyarımla ciltte 2-3 milimetrelik bir

deformasyon alanı oluşmaktadır. Bu deformasyon sonucunda kas tonusunu, kasın salınım grafiğini, elastisitesini ve sertliğini ifade eden sayısal değerler elde edilmektedir.

Şekil 3.1: MyotonPro Cihazı ile Ölçüm Yapılması



Kaynak: Aird vd., 2012: 33.

Ölçümlerde elde edilen sönümlü salınım frekansı, kas tonusu hakkında bilgi vermektedir. Sönümlü salınım frekansı $(Hz) = 1/(t5 - t3) = 1/T$ eşitliği ile hesaplanmaktadır (T salınım periyodudur). Sönümlü salınımın logaritmik azalmasının hesaplanması kasın elastisite özelliğini göstermektedir. Logaritmik azalma, $\ln(a_{max} / a_4)$ formülü ile hesaplanmaktadır. En yüksek salınımın amplitüdü a_{max} ile ifade edilirken, bir sonraki salınımın amplitüdü a_4 olarak tanımlanmıştır. Elastisite, sönümün logaritmik azalması ile ters orantılıdır. Logaritmik azalmanın daha düşük değerler alması elastisitenin artışı ifade etmektedir. Egzersiz ile çalıştırılan kaslar için logaritmik azalma değeri azalırsa, kas elastisitesi artar. Elastisitenin azalması ile kasların daha çabuk yorulabileceği ve hareketlerin hızında azalmaların meydana gelebileceği ifade edilmiştir. Elastisite, kendisine uygulanan kuvvet nedeniyle şekli değişen yapının, tekrar eski şekline dönme yeteneği olarak tanımlanmaktadır .

Sertlik (Newton/metre) kasın kendine uygulanan kuvvete karşı gösterdiği direnci ifade etmektedir. Kasta sertliğin artışı, antagonist kasın hareket oluşturması için gereken kuvvetin artması anlamına gelmektedir ve hareket için ekonomik değildir .

Manipülasyon uygulamaları, L2 veya L3 veya L4 vertebralarına, her katılımcıda bir kez uygulandı. Hangi vertebraya uygulama yapılacağı, fizyoterapist tarafından uygulanan palpasyon yöntemiyle belirlendi. Palpasyonla üst servikal bölgesindeki omurlardan birinde dizilim bozukluğu tespit edilen kişilere manuel olarak ya da enstrüman kullanarak, ilgili omura, dizilim bozukluğunu düzeltici yönde spinal manipülasyon uygulandı.

Palpasyon, sublüksasyon veya disfonksiyonları belirlemede kayropraktörler tarafından kullanılan en eski değerlendirme yöntemidir. Omurgada herhangi bir seviyedeki omurun dizilim bozukluğu/disfonksiyonunun göstergelerinden biri de palpasyonda kas ve kemik hassasiyetidir. Özellikle eklem belirteçlerinin üzerindeki hassasiyet, eklem sublüksasyon/disfonksiyon sendromu'nda (ESDS) önemli bir potansiyel işarettir. ESDS'nun tanısal bulguları arasında palpasyonla hassasiyet en güvenilir yöntem gibi görünmektedir. (Bergmann ve Peterson 2011, ss. 60-62,66; Gemmell ve Miller 2005).

3.4. İSTATİKSEL ANALİZ

Araştırmanın istatistiksel analize temel oluşturan verileri, katılımcılara yapılan uygulama öncesi ve sonrası verilerden oluşmaktadır. Katılımcılara yapılan HVLAT spinal manipülasyon öncesi sağ ve sol bacak ölçümlerinden elde edilen tonus, elastikiyet ve sertlik değerleri ayrı ayrı kaydedilmiş, HVLAT uygulama sonrası aynı ölçümler tekrarlanmıştır. HVLAT manipülasyonu öncesi ve sonrası için elde edilen değerler sağ bacak ve sol bacak için ayrı ayrı istatistiksel analize tabi tutularak ölçüm değerlerindeki değişimin anlamlılığı sorgulanmıştır. Ölçümlerde anlamlılık değeri olarak p değeri $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

Ölçümlerde elde edilen verilerin analizinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 22.0 Paket Programı kullanılmış olup; analiz sırasında ortalama sapma, standart sapma, t ve p değerleri ayrı ayrı hesaplanmış, ortalamalardaki değişim anlamlılığı t testi ile sorgulanmıştır.

4.UYGULAMA

Katılımcıların sağ ve sol bacak ölçümlerinden elde edilen veriler SPSS paket programında analiz edilerek ilk ölçümlerle ikinci ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir. elde edilen bulgular aşağıda tablo ve grafikler yardımı ile açıklanmıştır.

4.1. TONUS BULGULARI

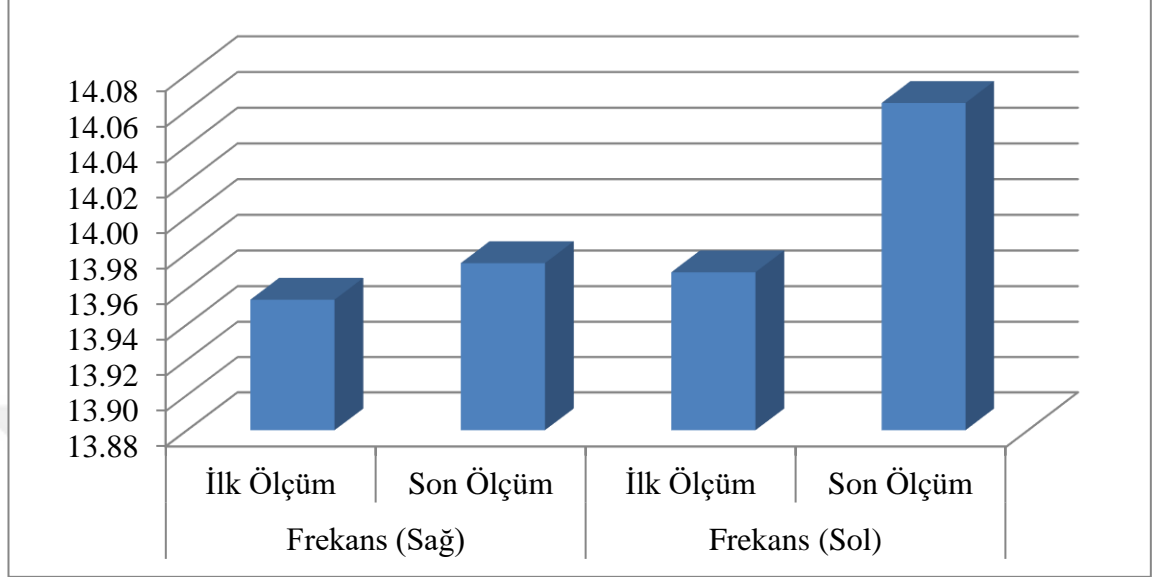
Sağ ve sol bacakta elde edilen ilk ve ikinci ölçüm ortalamaları ve bu ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının tespiti için yapılan bağımlı gruplarda t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.1: Tonus Bulguları

		N	Ortalama	Std. Sapma	T	p
Frekans (Sağ)	İlk Ölçüm	39	13,95	1,46	-0,070	0,944
	Son Ölçüm	39	13,97	1,74		
Frekans (Sol)	İlk Ölçüm	39	13,97	1,54	-0,330	0,743
	Son Ölçüm	39	14,06	1,62		

Sağ bacak ilk ve ikinci ölçümleri incelendiğinde; sağ bacak ilk ölçüm frekansı 13,95 iken ikinci ölçümü 13,97'dir. Sol bacak, ilk ölçüm ortalaması 13,97 iken ikinci ölçüm ortalaması 14,06'dır. Sağ ve sol bacakta ilk ve ikinci ölçüm frekans ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Şekil 4.1: Tonus Bulguları



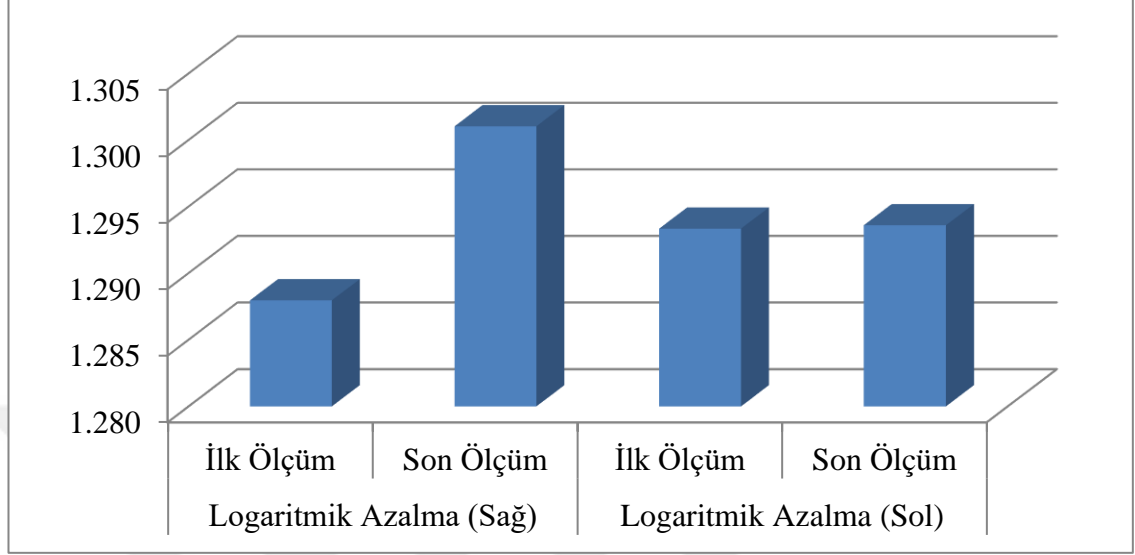
4.2. ELASTİSİTE BULGULARI

Tablo 4.2: Elastisite Bulguları

		N	Ortalama	Std. Sapma	T	p
Logaritmik Azalma (Sağ)	İlk Ölçüm	39	1,29	0,22	-0,160	0,874
	Son Ölçüm	39	1,30	0,47		
Logaritmik Azalma (Sol)	İlk Ölçüm	39	1,29	0,22	-0,004	0,997
	Son Ölçüm	39	1,29	0,40		

Sağ bacak ilk ölçüm logaritmik azalma ortalaması 1,29, ikinci ölçüm ortalaması ise 1,30'dur. Sol bacak ilk ölçüm logaritmik azalma ortalaması 1,29 iken ikinci ölçüm ortalaması 1,29'dur. Sağ ve sol bacakta ilk ve ikinci ölçüm logaritmik azalma ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Şekil 4.2: Elastisite Bulguları



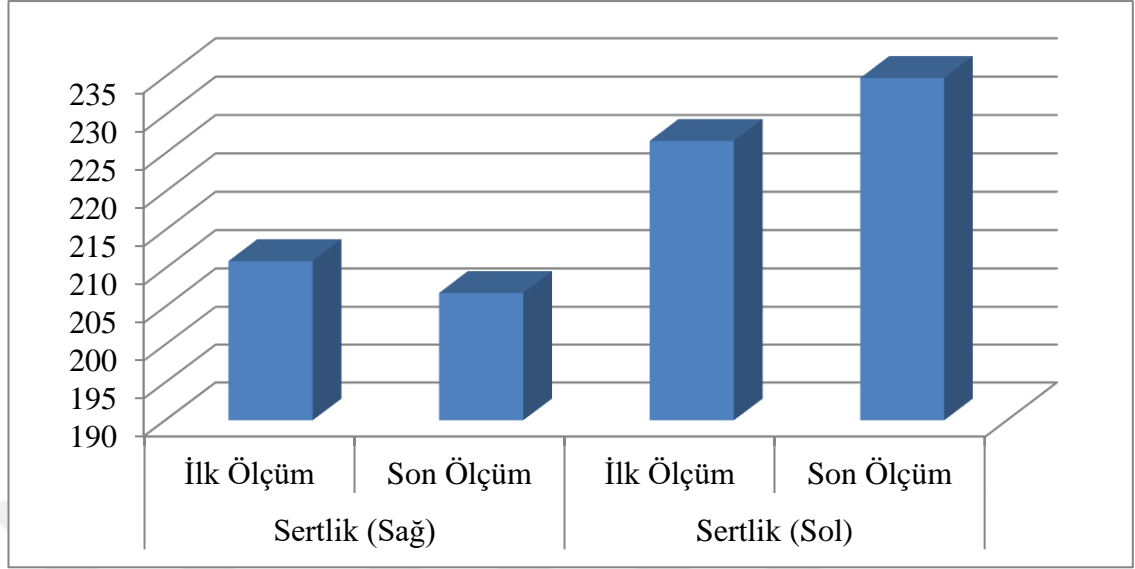
4.3. SERTLİK BULGULARI

Tablo 4.3: Sertlik Bulguları

		N	Ortalama	Std. Sapma	T	p
Sertlik (Sağ)	İlk Ölçüm	39	210,95	43,67	0,444	0,660
	Son Ölçüm	39	206,79	60,61		
Sertlik (Sol)	İlk Ölçüm	39	226,62	43,67	-0,629	0,533
	Son Ölçüm	39	234,82	65,25		

Sağ bacak ilk ölçüm sertlik ortalaması 210,95, ikinci ölçüm ortalaması ise 206,79'dur. Sol bacak ilk ölçüm logaritmik azalma ortalaması 226,62 iken ikinci ölçüm ortalaması 234,82'dir. Sağ ve sol bacakta ilk ve ikinci ölçüm sertlik ortalamaları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Şekil 4.3: Sertlik Bulguları



4.4. İlk ve İkinci Ölçümlerin Ortalama Farkları

İlk ve ikinci ölçümlerde sağ ve sol bacak ortalamaları ve bu ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının tespiti için yapılan bağımsız gruplarda t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.4: Sağ ve Sol Bacak Ölçümlerinin Karşılaştırılması

			N	Ortalama	Std. Sapma	T	p
İlk Ölçüm	Frekans	Sağ	39	13,95	1,46	-0,045	0,964
		Sol	39	13,97	1,54		
	Logoritmik Azalma	Sağ	39	1,29	0,22	-0,109	0,914
		Sol	39	1,29	0,22		
	Sertlik	Sağ	39	210,95	43,67	-1,584	0,117
		Sol	39	226,62	43,67		
Son Ölçüm	Frekans	Sağ	39	13,97	1,74	-0,236	0,814
		Sol	39	14,06	1,62		
	Logoritmik Azalma	Sağ	39	1,30	0,47	0,075	0,940
		Sol	39	1,29	0,40		
	Sertlik	Sağ	39	206,79	60,61	-1,965	0,053
		Sol	39	234,82	65,25		

Bağımsız gruplarda t testi sonuçlarına göre; ilk ve son ölçümlerde, frekans, logaritmik azalma ve sertlik ölçüm ortalamaları sağ ve sol bacak arasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Araştırmanın HVLATmanipülasyon öncesi ve sonrasında yapılan MYOTONPRO ölçümlerinden elde edilen verilere dayalı istatistiksel analizinden elde edilen bulgulara göre, uygulanan manipülasyonun rectus femuris kaslarındaki tonus, elastikiyet ve sertlik parametreleri üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.



5.TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Araştırma bulgularına göre lomber bölgeye (L2-L3-L4) uygulanan HVLATmanipülasyon tedavisi tonus, elastisite ve sertlik değerlerinde anlamlı düzeyde bir değişime yol açmamaktadır. Bunun yanında sağ bacak ve sol bacak rectus femoris kaslarından elde edilen ölçüm değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Literatürde bizim araştırmamızla aynı parametrelere ve aynı ölçümlere dayalı HVLATmanipülasyon uygulamasının etkinliğini ölçen araştırmaya rastlanmadığı için doğrudan bir karşılaştırma yapmak mümkün olmamıştır. Fakat literatürdeHVLAT spinal manipülasyonun etkinliğinin çeşitli fizyolojik sorunlar bakımından test edildiği araştırmalar söz konusudur. Bunun yanında doğrudan kas parametreleri ile ilgili çalışmalar da vardır. Aşağıda bu çalışmaların bulgularına kısaca yer verilerek bizim çalışmamızla benzerlik gösteren hususlar üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır.

HVLA, lomber bölge ağrılarında azalma sağlamaktadır. HVLA spinal manipülasyonun akut nonspesifik ağrılarının tedavisindeki etkinliğini ölçen bir araştırmada HVLA, anlamlı düzeyde iyileşme sağlarken araştırmada etkisi incelenen diklofenak tedavisine göre de daha fazla iyileşme sağlamaktadır (Heymann vd., 2013: 546-547).

HVLA, bel ağrısında sensorimotor fonksiyonu etkilemektedir. HVLA'nın bel ağrılı hastalardaki postural salımını inceleyen bir araştırmaya göre HVLA manipülasyon postural salımı anlamlı düzeyde artırmaktadır (Goertz vd., 2016: 9). Hondras vd. (2009: 339) ise HVLAmanipülasyonun 55 yaş üstü hastaların yaşadığı bel ağrısındaki etkinliğini incelemiştir. Elde edilen bulgular, HVLA'nın bel ağrısının iyileştirilmesinde etkili bir yöntem olduğuna işaret etmektedir.

Üst ekstremitede en fazla yaralanma ve sakatlanma görülen bölgelerden birisi olan rotator manşetlerdeki kas ve eklem rahatsızlıklarında manipülasyon uygulamalarının etkinliği incelenmiş ve anlamlı düzeyde iyileşmeler görülmüştür (Boyles vd., 2009: 376).

Spinal bölgedeki manipülatif tedavinin kuadriseps kas kuvveti üzerindeki etkisini inceleyen Hillermann vd. (2006: 148)'in araştırmasına göre uygulanan manipülasyon tedavisi kas kuvvetinde anlamlı düzeyde artış sağlamaktadır. Deneysel bir araştırmada Dunning ve Rushton (2009: 512), HVLAT spinal manipülasyonun sağ ve sol biceps kasların EMG aktivitesinde değişime yol açtığını bulgulamıştır. Kısıtlı çalışan kas performansını artırmak için de başvurulmuş bir tedavi olarak HVLAT spinal manipülasyonun kalça uzatma yeteneği ve adımı açısını artırdığı görülmektedir (Sandell, 2008: 45-46).

Trokoal omurgaya uygulanan HVLA manipülasyonu alt trapezius ve posterior deltoid kaslarının myoelektrik aktivitesini inceleyen McChesny vd., (2011: 146)'nin araştırması, manipülasyon ile myoelektrik aktivite değerlerinin düştüğünü ortaya koymaktadır. ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. HVLATmanipülasyon ile mobilizasyon tedavilerinin lomber omurgadaki ağrı eşiğine etkisini inceleyen Thomson (2009: 60-61)'e göre ağrı eşiğinde bir değişim olmaktadır ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Araştırmalarda genellikle HVLAT manipülasyonun lomber bölge ağrıları, üst ekstremitelerde meydana gelen fonksiyon bozuklukları ve alt ekstremitelerde fonksiyonlarına etkileri incelenmiştir. Doğrudan rektus femoris kasının tonus, elastikiyet ve sertliğine etkisini inceleyen araştırmaya rastlanmıştır. Ancak mevcut araştırmalarda HVLAT manipülasyonun genel olarak kas ve eklem işlevleri için yararlı bir tedavi olduğuna yönelik bulgular elde edilmiştir. Bazı araştırmalar ise HVLA manipülasyonun ağrı azalması, fonksiyonel iyileşme gibi konularda beklenen iyileşmeyi sağlamadığına işaret etmektedir.

Hipokrat zamanından bu yana bilinen manipülasyon tedavileri, gelişen teknoloji ile çeşitlenerek yaygınlaşmaktadır. HVLAT spinal manipülasyon tedavisi de son yıllarda yaygınlaşmış kayropraktik tedavilerden birisidir. Klinik olarak uygulanmasına karşın lomber disklere uygulanan manipülasyonun bu disklerle sinirsel ve fonksiyonel ilişki içerisindeki kas ve eklem gibi elemanlara etkisini inceleyen araştırmaların henüz çok az olduğu görülmektedir. Bu tedavinin gerek etki mekanizmasının anlaşılabilmesi gerekse iyileştirme etkisinin tespit edilebilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Bergmann T.,Peterson D. (2010) *Chiropractic techniquem* Missouri: Mosby,USA

Haldeman S. (2005). *Principles and practice of chiropractic*, 2005n
2005.Massachusets,USA

Redwood, D.; Cleveland, C. S.(2003). *Fundamentals of chiropractic*, Missouri: Mosby,
USA.

Schafer, R.C. (1989), *Motion Palpation and chiropractic technic*, California: The
Motion Palpation Institute, USA.



Sürekli Yayınlar

- Aird, L.; Samuel, D.; Stokes, M. (2012). Quadriceps muscle tone, elasticity and stiffness in older males: Reliability and symmetry using the MyotonPRO, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Number: **55**, pp: 31-39.
- Albayrak, S.; Atıcı, İ. B.; Yılmaz, H.; Durdağ, E.; Ayden, Ö. (2016). Lomber Disk Hernisinde Sekestre Parçanın Posterior Epidural Mesafeye Migrasyonu, *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **41**(1), ss: 37-41.
- Alıcı E, Serin E, Kabaklıoğlu T. (1990). Lomber intervertebral disk hernisinin cerrahi tedavisi”, *Acta Orthop Traum Turc*, Sayı: **24**, ss: 77-78.
- Ateş, Ö.; Tarım, Ö.; Koçak, A.; Önal, S. Ç.; Çaylı, S. R.; Şahinbeyoğlu, B.; Tektaş, Ş. (2002). *Üst Seviye Lomber Disk Hernileri, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **9**(4), ss: 249-254.
- Boyles, J. H.; Ritland, B. M.; Miracle, B. M.; Barclay, D. M.; Faul, M. S.; Moore, J. H.; Koppenhaver, S. L.; Wainner, R. S. (2009). The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with shoulder impingement syndrome, *Manual Therapy*, Number: **14**, pp: 375–380.
- Cimpeanu, C.; Radu, L.; Burcoveanu, C. (2015). Therapeutical Option For The Incomplete Quadriceps Muscle Rupture – Case Report, *Bulletin Of The Transilvania University Of Braşov Series VI: Medical Sciences*, **8**(57), pp: 1-6.
- Dunning, J. Rushton, A. (2009). The effects of cervical high-velocity low-amplitude thrust manipulation on resting electromyographic activity of the biceps brachii muscle, *Manual Therapy*, No: **14**, pp: 508–513.
- Evans, D. W. (2002). Mechanisms And Effects Of Spinal High-Velocity, Low-Amplitude Thrust Manipulation: Previous Theories, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, May, **25**(4), pp: 251-262.
- Gibbons, P.; Tehan, P. (2001). Patient positioning and spinal locking for lumbar spine rotation manipulation, *Manual Therapy*, **6**(3), pp: 130-138.
- Goertz, C. M.; Pohlman, K. A.; Vining, R. D.; Brantingham, J. W.; Long, C. R. (2012). Patient-Centered Outcomes Of High-Velocity, Low-Amplitude Spinal Manipulation For Low Back Pain: A Systematic Review, *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, No: **22**, pp: 670–691.
- Goertz, C. M.; Xia, T.; Long, C. R.; Vining, R. D.; Pohlman, K. A.; De Vocht, J. W.; Gudavalli, Owens, E. F.; Meeker, W. C.; Wilder, D. G. (2016). Effects Of Spinal Manipulation On Sensorimotor Function In Low Back Pain Patients – A Randomised Controlled Trial, *Manual Therapy*, Vol: **21**, February, pp: 183-190.
- Heymann, W. J.; Schlomer, P.; Timm, J., Muehlbauer, B. (2013). Spinal High-Velocity Low Amplitude Manipulation In Acute Nonspecific Low Back Pain, A Double-Blinded Randomized Controlled Trial In Comparison With Diclofenac And Placebo, *SPINE*, **38**(7), pp: 540-548.
- Hillermann, B.; Gomes, A. N.; Jackson, D. (2006). A Pilot Study Comparing the Effects of Spinal Manipulative Therapy With Those of Extra-Spinal Manipulative Therapy On Quadriceps Muscle Strength, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, Spinal vs Extra-Spinal Manipulative Therapy February, **29**(2), pp: 145-149.

- Hondras, M. A.; Long, C. R.; Cao, Y.; Rowell, R.; Meeker, M. C. (2009). A Randomized Controlled Trial Comparing 2 Types Of Spinal Manipulation And Minimal Conservative Medical Care For Adults 55 Years And Older With Subacute or Chronic Low Back Pain, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **32**(5), pp: 330-343.
- Howarth, S. J.; D'angelo, K.; Triano, J. J. (2016). Development Of A Linked Segment Model To Derive Patient Low Back Reaction Forces And Moments During High-Velocity Low-Amplitude Spinal Manipulation, *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, pp: 1-9.
- Ianuzzi, A.; Khalsa, P. S. (2005). Comparison of human lumbar facet joint capsule strains during simulated high-velocity, low-amplitude spinal manipulation versus physiological motions, *Spine Journal*, **5**(3): 277–290.
- Ianuzzi, A.; Pickar, J. G.; Khalsa, P. S. (2010). Validation of the Cat as a Model for the Human Lumbar Spine During Simulated High-Velocity, Low-Amplitude Spinal Manipulation, *J Biomech Eng.* 2010 July; **132**(7): 071008. doi:10.1115/1.4001030.
- Kokino, S.; Kabayel, D. D.; Özdemir, F. (2009). Baş ve Boyun Ağrılarında Manipülatif Tedaviler, *Türkiye Klinikleri J Med Sci*, **29**(3), ss: 716-23.
- Keller, T. S.; Colloca, C. J. (2002). A Rigid Body Model Of The Dynamic Posteroanterior Motion Response Of The Human Lumbar Spine, *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, **25**(8), October, pp: 485-496.
- Leonard, C. T.; Brown, J. S.; Price, T. R.; Queen, S. A. (2004). Comparison Of Surface Electromyography And Myotonometric Measurements During Voluntary Isometric Contractions, *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, No: **14**, pp: 709–714.
- McChesney, B. D.; Haig, L.; Gissane, C. (2011). The effect of thoracic spine high-velocity low-amplitude thrust manipulation on myoelectric activity of the lower trapezius and posterior deltoid muscles during treadmill walking, *International Journal of Osteopathic Medicine*, Number: **14**, pp: 141-148.
- Mullix, J.; Warner, M.; Stokes, M. (2012) Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability, *Working Papers in Health Sciences*, **1**(1), pp: 1-8.
- Özkunt, O.; Dikici, F.; Benli, İ. T. (2015). Sporcularda Bel Ağrısı: Tanı Ve Tedavi, *Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, Sayı: **14**, ss: 341–347.
- Rodica, P.; Orbanescu, D.; Lica, E.; Comsa, G.; Rusu, L. (2017). Monitoring The Muscle Training By Evaluation Of Viscoelastic Parameters, *Journal Of Physical Education And Sport*, **5**(251), Pp: 2316-2319.
- Rusu L.; Cosma, G.; Lica, E.; Marin, M.; Cernăianu, S.; Copilusi, P. C.; Rusu, P. F. (2012). Myotonometry Method for Assessment Muscle Performance, World Academy of Science, *Engineering and Technology International Journal of Biomedical and Biological Engineering*, **6**(6), pp: 231-233.
- Rusu, L.; Cosma, G.; Calina, M. L.; Dragomir, M. M.; Marin, C. (2015). Evaluation of two muscle training programs by assessment of the muscle tone, *Science & Sports*, Number: **30**, pp: 65-72.

- Sabut, S. K.; Lenka, Prasanna, K.; Kumar, R.; Mahadevappa, M. (2010). Effect Of Functional Electrical Stimulation On The Effort And Walking Speed, Surface Electromyography Activity, And Metabolic Responses In Stroke Subjects, *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, No: **20**, pp: 1170-1177.
- Sandell, J.; Palmgren, P. J.; Björndahl, L. (2008). Effect Of Chiropractic Treatment On Hip extension ability and running velocity among young male running athletes, *Journal of Chiropractic Medicine*, No: **7**, pp: 39-47.
- Sarı, S.; Aydoğan, M. (2015). Bel Ağrısının Önemli Bir Sebebi: Lomber Disk Hernisi, *Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, Sayı: **14**, ss: 298-304.
- Serpell, B. G.; Scarvell, J. M.; Ball, N. B.; Smith, P. N. (2014). Vertical stiffness and muscle strain in professional Australian football, *Journal of Sports Sciences*, **32**(20), pp: 1924-1930.
- Sinaki M; Mokri B. (2000). Low back pain and disorders of the lumbar spine. *Physical Medicine and Rehabilitation*. Philadelphia, W.B. Saunders Company :813-93.
- Telci, E. A.; Aslan, Ü. B.; Cavlak, U. (2011). Sağlıklı Quadriseps Femoris Kasında Hand-Held Dinamometrenin Intrarater Ve Interrater Güvenirliği: Kas Kuvvetinin Etkisi, *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **1**(2), ss: 124-128.
- The Journal of the CCA, **35**(4), December 1991.
- Thoson, O., Haig, L., Mansfield, H. (2009). The effects of high-velocity low-amplitude thrust manipulation and mobilisation techniques on pressure pain threshold in the lumbar spine, *International Journal of Osteopathic Medicine*, No: **12**, pp: 56-62.
- Trappe, T. A.; Lindquist, D. M.; Carrithers, J. A. (2001). Muscle-Specific Atrophy Of The Quadriceps Femoris With Aging, *American Physiological Society Journal Appl Physiol*, Number: **90**, pp: 2070-2074.
- Verim, S.; Sarı, S. (2013). Kas İskelet Ve Yumuşak Doku Lezyonlarında Ultrasonografi, *Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, **12**(1), ss: 7-12.

Diğer Yayınlar

- Alfidan, S. (2010). Lomber Bölge Dejeneratif Omurga Ve Dar Kanal Cerrahisinde Cerrahi Karar Verme Ve Ameliyat Öncesi Planlamanın Ameliyatta Yapılanlarla İlişkisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı, *Uzmanlık Tezi*, İzmir.
- Başkan, E. (2009). Elektrik Stimülasyonu Ve İzometrik Egzersizin Sağlıklı Quadriseps Femoris Kasının İzometrik Kuvvetine Etkilerinin Karşılaştırılması, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Denizli.
- Çetinkaya, B. (2005). Lomber Disk Hernili Hastalarda Egzersiz Ve Elektrik Stimülasyonunun Etkinliği, T.C. Sağlık Bakanlığı 70.Yıl İstanbul Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, *Uzmanlık Tezi*, İstanbul.
- Delioğlu, K. (2015). Obstetrik Brakial Pleksus Paralizisi Olan Çocuklarda Kasların Viskoelastik Özellikleri İle Motor Fonksiyonları Arasındaki İlişkinin Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara.
- Eren, E. (2014). Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Kinezyo Bantlama Tedavisinin Etkinliği, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, *Uzmanlık Tezi*, İzmir.
- Köksal, N. H. S. (2006). Lomber Diskektomi Operasyonu Sonrası Omurgada Oluşan Direk Radyografik Değişiklikler, T.C. Sağlık Bakanlığı Bakırköy Prof.Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı Ve Sinir Hastalıkları Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, *Uzmanlık Tezi*, İstanbul.
- Lumbar Hvla , <https://www.youtube.com/watch?v=i-QV-ii05-U> 08.12.2014,Erişim 09.05.2018
- Omurga anatomisi, <https://www.anatomi.gen.tr/omurga-anatomisi.html>, 06.12.2016, Erişim: 20.02.2018.
- Öktenoğlu, T. Lomber Omurganın ve Lomber Diskin Biyomekaniği, ss: 34-48, <http://www.turknorosirurji.org.tr/TNDDData/Books/196/lomber-omurganın-ve-lomber-disk-biyomekaniği.pdf>, Erişim: 02.05.2018.
- Sinirler ve İnnerve Ettiği Kaslar, 19 Haziran 2017, <http://fizyoo.com/sinirler-innerve-ettiği-kaslar/>, Erişim: 05.05.2018
- Taşpınar, F. (2007). Süperempoze Elektrik Stimülasyon Tekniğinin Sağlıklı Kuadriseps Femoris Kasının Fiziksel Fonksiyonlarına Etkisinin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Denizli.

EKLER



EK A.1

DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Protokol no:

Adı, Soyadı:

Demografik Bilgiler:

Doğum Tarihi:

Adres:

Telefon:

Boy (cm):

Kilo (kg):

BMI (kg/m²):

Medeni durumunuz

- Bekar/hiç evlenmemiş
- Evli
- Boşanmış

Eğitim durumunuz

- Okuma yazma bilmiyor
- Okuma yazma biliyor
- İlkokul
- Ortaokul
- Lise
- Üniversite

Dominant ayak:

- Sağ
- Sol

Kullandığı ilaçlar ve süresi:

Kullandığı ilaçlar;

Eşlik Eden Diğer Hastalıklar:

- Hipertansiyon
- Diyabet
- Diğer.....

Alışkanlıklar:

Sigara kullanımı:

- Evet
- Hayır

Alkol kullanımı:

- Evet
- Hayır

Geçirdiği ameliyatlar:

travma öyküsü (bel,pelvis,omurga)

- Evet
- Hayır

EK A.2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmacının Açıklaması:

Yüksek lisans tezi amacıyla bir bilimsel araştırma yapmayı planlamaktayız. Yapılması planlan araştırmanın ismi 'L2-L3-L4 Yüksek Hız Düşük Amplitüd Manipülasyonun Rectus Femoris Kası Üzerindeki Tonus Sertlik ve Elastisiteye Etkisi 'dir.

Sağlıklı bireyler üzerinde uygulanacak olan bu çalışmaya, sağlık durumunuz bu koşullara uyduğu için sizi de davet ediyoruz. Ancak hemen belirtilmelidir ki araştırmaya katılıp katılmamak gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilimsel çalışmaya katılma kararını tamamen hür iradeniz ile vermelisiniz. Bu kararı verirken hiç kimse tarafından size telkin ve baskıda bulunulamaz.

Kararınızdan önce söz konusu bilimsel araştırma ve bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda yapılacak işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra bu bilimsel araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bilimsel çalışma hakkında bilgiler:

Araştırmaya davet edilmenizden nedeni 18-60 yaş aralığında sağlıklı sporcu olmanızdır. Bu yapılan çalışmada HVLAT manipülasyon yapılarak kas tonusunuza, sertliğine ve elastisitesine bakılacaktır.

Çalışma kapsamında bilinmesi gereken durumlar ve araştırmacılar ile gönüllülerin uyması gereken kurallar:

Araştırmaya katılmanız durumunda;

- Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.
- Hekim ve fizyoterapist ile aranızda kalması gereken size ait bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı gösterilecektir.
- Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz çok büyük bir hassasiyetle korunacaktır.
- Çalışma sırasında meydana gelebilecek sağlığınız ile ilgili ve diğer olumsuzlukların sorumluluğu araştırmacılara aittir.
- Gönüllü olarak katıldığınız çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılabilirsiniz. Ancak ayrılmadan önce araştırmacılara bu durumu bildirmeniz önemlidir.
- Çalışmaya katılmayı kabul etmemeniz durumunda tedavinizde ve klinik izlemlerinizde hiçbir değişiklik olmayacak, her zaman olduğu gibi aynı özen ve ihtimam ile hastalığınızın tedavisi sürdürülecektir.

Katılımcının (Gönüllü) / Hastanın Beyanı:

Sayın Fzt Serdar Korkmaz tarafından bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam, hekim ile aramda kalması gereken, bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceği, araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı kesin ve net bir şekilde belirtilmiştir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Benden herhangi bir ücret talep edilmeyeceği ve bana da herhangi bir ödeme yapılmayacağı net ve kesin bir şekilde ifade edilmiştir.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğum bildirilmiştir. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını da bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun, araştırma sürecinde araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek sağlık durumuyla ilgili olumsuzluklarda sorumluluk araştırmacılara ait olup parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında araştırma ile ilgili bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; günün herhangi bir saatinde Fzt Serdar Korkmaz'a 05335500177 numaralı telefonlardan ulaşarak danışabileceğimi biliyorum.

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

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (gönüllü) olarak yer alma kararını tamamen hür iradem ile almış bulunuyorum. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

Tarih

Katılımcı (Gönüllü)

Adı, Soyadı :

Adres :

Telefon :

İmza :

Görüşme Tanığı

Adı, Soyadı :

Adres :

Telefon :

İmza :

Katılımcı (Gönüllü) ile Görüşen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Ünvanı :

Adres :

Telefon :

İmza :

